

Ciencias Tecnológicas y Agrarias T-I
Handbook

Maria Palma *Directora*

Ciencias Tecnológicas y Agrarias T-I

Volumen I

ECORFAN Ciencias Tecnológicas y Agrárias

El Handbook ofrecerá los volúmenes de contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyan a la actividad de difusión científica de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca en su área de investigación en Ciencias Tecnológicas. Además de tener una evaluación total, en las manos de los directores de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca se colabora con calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada a estándares internacionales (LATINDEX-DIALNET-ResearchGate-DULCINEA-CLASE-HISPANA-Sudoc-SHERPA-UNIVERSIA), el Handbook propone así a la comunidad académica, los informes recientes sobre los nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de investigación en Ciencias Tecnológicas y Agrárias.

María Ramos

Editora

Ciencias Tecnológicas y Agrárias

Handbook T-I

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Julio 15, 2014.

ECORFAN®

Editores

María Ramos

ramos.ecorfan.org

Dirección General ECORFAN

ISBN:978-4509-765-15-8

ISSN 2007-1582

e-ISSN 2007-3682

Sello Editorial ECORFAN: 607-8324

Número de Control HCTA: 2014-04

Clasificación HCTA (2014): 150714-0104

©ECORFAN-México.

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley Federal de Derechos de Autor ,podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos ,de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Para los efectos de los artículos 13, 162,163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal de Derechos de Autor.Violaciones: Ser obligado al procesamiento bajo ley de copyright mexicana. El uso de nombres descriptivos generales, de nombres registrados, de marcas registradas, en esta publicación no implican, uniformemente en ausencia de una declaración específica, que tales nombres son exentos del protector relevante en leyes y regulaciones de México y por lo tanto libre para el uso general de la comunidad científica internacional. HCA es parte de los medios de ECORFAN (www.ecorfan.org)

Prefacio

Una de las líneas estratégicas de la política pública ha sido la de impulsar una política de ciencia, tecnología e innovación que contribuya al crecimiento económico, a la competitividad, al desarrollo sustentable y al bienestar de la población, así como impulsar una mayor divulgación científica y tecnológica, a través de distintos medios y espacios, así como la consolidación de redes de innovación tecnológica. En este contexto, las Instituciones de Educación Superior logran constituirse como un elemento articulador de la investigación, ciencia y tecnología.

La Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, a través de diferentes Facultades que lo conforman, de manera permanente y decidida vienen propiciando el surgimiento y desarrollo de grupos de investigación (Cuerpos Académicos), gestionando los apoyos necesarios para que los mismos puedan incursionar de manera adecuada en el campo de la investigación aplicada, la vinculación con pertinencia con los sectores productivos y promoviendo la participación activa de la razón de ser de nuestras instituciones, los estudiantes, así como impulsar el desarrollo tecnológico regional.

La Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca visualiza la necesidad de promover el proceso de integración entre los Cuerpos Académicos de las instituciones de Educación Superior y de Nivel Medio Superior, proporcionando un espacio de discusión y análisis de los trabajos realizados por dichos cuerpos y fomentando el conocimiento entre ellos y la formación y consolidación de redes que permitan una labor investigativa más eficaz y un incremento sustancial en la difusión de los nuevos conocimientos. Este volumen III contiene 24 capítulos arbitrados que se ocupan de estos asuntos en Ciencias Tecnológicas, elegidos de entre las contribuciones, reunimos algunos investigadores y estudiantes de posgrado, a partir de 9 departamentos de Bolivia.

Calderón, Calderón, Mita y Ríos, exponen la innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”, *Castro & Guachalla presenta la Introducción de llullucha’* y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados, *Huici, Osorio, Zeballos, Marín, Vilca, Caballero y Ovando* exponen la inventariación de la fauna silvestre en el PNAMI Serranías del Ñaño, Chuquisaca, *Gómez, Flores , Barroz , Espada , Morales, Zelaya y Bravo* exponen el desarrollo de una tecnología propia para el diseño y construcción de lápices de fuego o pirógrafos, a partir de desechos ferromagnéticos, *Pérez, Velasco, Flores , Quispe y Michalsky* presentan Medicina veterinaria alternativa: plantas medicinales, el uso del molle (*Schinus molle*), como analgésico natural post- quirúrgico en gonadectomía prepuberal en caninos (castración a edad temprana) en la ciudad de Sucre, *Tórres, Flores, Flores, Flores y Mairon* en su artículo mezclas asfálticas con materiales reciclados de construcción y demolición presentan como utilizan esta para la reparación de pavimentos, *Flores, Rojas, Torres, Vallejos, Flores y Flores* proponen mezclas de cemento y agregados de plástico para la construcción de viviendas ecológicas, *Castro, Rodríguez y Balcazar* presentan como se mitiga la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre, *Rodríguez, Murillo y Dorado* exponen sobre el monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica en la Ciudad de Sucre, *Torrice, Noya, Benavides y Flores*, de la obtención de esencias de fruta cítrica mediante la utilización de técnicas caseras en la población de Villa Serrano, *Calderón* la optimización del recurso hídrico, con cultivo ecológico de especies hortícolas, en mangas de polietileno, presentando un sistema de riego por goteo modelo “Anillar Moshé”, bajo una estructura de caballete, *Torres, Carlos, Lizeth, Carvajal, Montero* Propuesta de un plan de desarrollo económico local con enfoque turístico en el distrito - 8 de Sucre, *Montoya* presentan el proyecto de alimentación para enfermos oncológicos desarrollado en la facultad de tecnología 2010-2011.

Flores, Flores y Tórrez recuperación de suelos salinos con la incorporación de sulfato de calcio hemidrato ($\text{Ca}(\text{SO}_4)1/2\text{H}_2\text{O}$) en la comunidad de Yotala, *Quispe & Jiménez* sobre la relación de las forrajeras nativas mas preferidas por el ganado vacuno con el contenido nutricional y su disponibilidad dentro del bosque, comunidad de Azero Norte - Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño, *Leyva, Quispe y Leyva* sobre la riqueza y abundancia de la avifauna silvestre en fragmentos de bosque nativo y plantaciones de pino en la comunidad de Punilla, *Huayta, Alvis, Huaylla* exponen la riqueza y abundancia de aves en diferentes gradientes altitudinales de un paisaje de la comunidad Pomanasa, Municipio de Poroma, Chuquisaca, *Claros, Arce, Solís, Montaña y Vargas* proponen la sembradora de maní por golpe con disco en pendiente, *Choque, Garrón, Zárate y Colque* demuestran un sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo; *Baptista, Callapa y Lozano* de la incursión de las TICs (Tecnologías Información y Comunicación) en las Empresas de la Ciudad de Sucre, *Poveda, Cuellar y Cuiz* sobre un nuevo paradigma de campus sustentable, a partir del desarrollo e implementación de un sistema de gestión socio ambiental, para la sensibilización y conservación del entorno natural en la U.M.R.P.S.F.X.Ch. en la gestión 2011, *Huaylla, Orias y Salvatierra* en el uso y manejo de las cactaceas del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño (PN-ANMI), *Claros, López, Arce, Soliz y Méndez* con la validación del procedimiento de soldadura con electrodo revestido en juntas a tope y posiciones plana, horizontal, vertical y sobrecabeza, *Achá* con la vivienda flexible para los barrios peri urbanos de la ciudad de Sucre.

Quisiéramos agradecer a los revisores anónimos por sus informes y muchos otros que contribuyeron enormemente para la publicación en éstos procedimientos en los manuscritos que fueron sometidos. Finalmente, deseamos expresar nuestra gratitud a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca en el proceso de preparar esta edición del volumen.

Sucre, Bolivia.

Maria Palma

Julio 15,2014.

María Ramos

Contenido	Pag
1 Innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé” <i>Moisés Calderón, Orquídea Calderón, Dieter Mita y Adalid Ríos</i>	1-26
2 Introducción de llullucha’ y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados <i>Leonor Castro & Inés Guachalla</i>	27-42
3 Inventariación de la fauna silvestre en el PNAMI Serranías del Ñaño <i>Silvana Huici, Rosario Osorio, Maria Zeballos, Peter Marín, Alex Vilca, Sara Caballero y Edwin Ovando</i>	43- 54
4 Lápiz de Fuego <i>Isabel Gómez, Jaime Flores , Marybel Barroz , Fabiana Espada , Iver Morales, José Zelaya y Abrahán Bravo</i>	55-76
5 Medicina veterinaria alternativa: plantas medicinales, el uso del molle (Schinus molle), como analgésico natural post- quirúrgico en gonadectomía prepuberal en caninos (castración a edad temprana) en la ciudad de Sucre <i>Fabiana Pérez, Miriam Velasco, John Flores , Guido Quispe y Daniel Michalsky</i>	77-92
6 Mezclas asfálticas con materiales reciclados de construcción y demolición para la reparación de pavimentos <i>Rodrigo Tórres, Paola Flores, Mariana Flores, Víctor Flores y Kevin Mairon</i>	93-100
7 Mezclas de cemento y agregados de plástico para la construcción de viviendas ecológicas <i>Víctor Flores, Jesús Rojas, Rodrigo Torres, Rolando Vallejos, Paola Flores y Mariana Flores</i>	101-110
8 Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre <i>Leonor Castro, Apolonia Rodríguez y Humberto Balcazar</i>	111-128
9 Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica en la Ciudad de Sucre <i>Apolonia Rodriguez, Humberto Murillo y Luz Dorado</i>	129-138

- 10 Obtención de esencias de fruta cítrica mediante la utilización de técnicas caseras en la población de Villa Serrano** 139-148
Silvia Torrico, Daniela Noya, Licett Benavides y Walter Flores
- 11 Optimización del recurso hídrico, con cultivo ecológico de especies hortícolas, en mangas de polietileno, con un sistema de riego por goteo modelo “Anillar Moshé”, bajo una estructura de caballete** 149-182
Moisés Calderón
- 12 Propuesta de un plan de desarrollo económico local con enfoque turístico en el distrito - 8 de Sucre** 183-200
David Torres, Ferreira Carlos, Berdeja Lizeth, Carvajal Raúl, Montero Nelly
- 13 Proyecto alimentación para enfermos oncológicos desarrollado en la facultad de tecnología 2010-2011** 201-220
Ricardo Montoya
- 14 Recuperación de suelos salinos con la incorporación de sulfato de calcio hemidrato ($\text{Ca}(\text{SO}_4)1/2\text{H}_2\text{O}$) en la comunidad de Yotala** 221-246
Eddy Flores, Juan Flores y Jorge Tórrez
- 15 Relación de las forrajeras nativas mas preferidas por el ganado vacuno con el contenido nutricional y su disponibilidad dentro del bosque, comunidad de Azero Norte - parque nacional y área natural de manejo integrado Serranía del Iñao** 247-276
Rosenda Quispe & Manuel Jiménez
- 16 Riqueza y abundancia de la avifauna silvestre en fragmentos de bosque nativo y plantaciones de pino en la comunidad de Punilla** 277-290
Vladimir Leyva, Armin Quispe y Jorge Leyva
- 17 Riqueza y abundancia de aves en diferentes gradientes altitudinales de un paisaje de la comunidad Pomanasa, Municipio de Poroma, Chuquisaca** 291-304
Piter Huayta, Noemi Alvis, Luis Huaylla
- 18 Sembradora de maní por golpe con disco en pendiente** 305-312
Salvador Claros, Manuel Arce, Lorgio Solís, Edwin Montaña y Cuno Vargas
- 19 Sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo** 313-324
Santos Choque, Danny Garrón, Víctor Zárate y Juan Colque
- 20 TICs (Tecnologías Información y Comunicación) en las Empresas de la Ciudad de Sucre** 325-348
Kristhian Baptista, Karla Callapa y Mario Lozano

21 Un nuevo paradigma de campus sustentable, a partir del desarrollo e implementación de un sistema de gestión socio ambiental, para la sensibilización y conservación del entorno natural en la U.M.R.P.S.F.X.Ch. en la gestión 2011	349-354
<i>Pablo Poveda, Kelly Cuellar y Paola Cuiza</i>	
22 Uso y manejo de las cactáceas del parque nacional y área natural de manejo integrado Serranía del Iñao (PN-ANMI)	355-366
<i>Luis Huaylla, Ing. Jorge Orias Soliz y Celmi Salvatierra</i>	
23 Validación del procedimiento de soldadura con electrodo revestido en juntas a tope y posiciones plana, horizontal, vertical y sobre-cabeza	367-376
<i>Salvador Claros, Kenny López, José Arce, Lorgio Soliz y Benigno Méndez</i>	
24 Vivienda flexible para los barrios peri urbanos de la ciudad de Sucre	377-398
<i>Napoleón Achá</i>	
Apéndice A. Consejo Editor ECORFAN	399

Innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”

Moisés Calderón, Orquídea Calderón, Dieter Mita y Adalid Ríos

M. Calderón, O. Calderón, D. Mita y A. Ríos.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos. (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

Among the challenges that the agricultural sector faces, we find the competitiveness of the market, natural disasters, increasing cost of living, the ecological threats and technological advances. All these require the continuous innovation of the sector and the narrow collaboration of the scientific community. As such, it is necessary to offer agricultural producers technological packages that contribute in the continuous and permanent production of horticultural species, as well as guaranteeing the growth of seedlings for a satisfactory production.

The Universidad Mayor, Real y Pontific of San Francisco Xavier of Chuquisaca (The Main, Real and Papal University of San Francisco Xavier of Chuquisaca, Bolivia [ed.]), through its Faculty of Agrarian Sciences, has innovated the Portable chamber of production of seedlings for transplantation with root-ball, model "Moshé". This piece of equipment has been made operational with local materials, giving rise to the production of seedlings of different agricultural species with a hundred percent survival rate during the transplant. On the other hand, with this innovation it is possible to optimize the land use as well as the use of the water resource.

Keywords: Root-ball, transplant, substratum.

Resumen

Entre los desafíos que enfrenta la agricultura actual se destacan la competitividad del mercado, los desastres naturales, las alzas en el nivel de vida, las inquietudes ecológicas y los avances tecnológicos. Todos ellos exigen la continua innovación del sector y la estrecha colaboración de la comunidad científica. En este sentido, es necesario ofertar a los productores agrícolas paquetes tecnológicos que de alguna manera aporten en la producción continua y permanente de especies hortícolas, como también garantizar el prendimiento de las plántulas para una producción satisfactoria.

La Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, por intermedio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a innovado la Cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo "Moshé", este equipo ha sido efectivizado con materiales existentes en nuestro medio, dando como resultado la producción de plántulas de diferentes especies agrícolas con un cien por ciento de prendimiento en el trasplante. Por otra parte con esta innovación se logra optimizar el espacio de terreno como también la optimización del recurso hídrico.

Palabras clave: Humus, cepellón, trasplante, sustrato y biosida.

1 Introducción

Los investigadores en el campo agropecuario. En forma permanente vienen innovando nuevas tecnologías para garantizar la provisión de plántulas de diferentes especies agrícolas, de esta manera garantizar la provisión permanente de material vegetativo y genético, de esta manera poder aportar en la disminución del hambre y la desnutrición de la población mundial.

Con el progreso de la agricultura se van extendiendo cada vez más los cultivos de las hortalizas en los campos. Esta intensificación de los cultivos demuestra un perfeccionamiento del arte agrícola, con gran ventaja para la riqueza de los pueblos.

Cada día sucede con mayor frecuencia que, a fin de alcanzar producciones adelantadas o tardías de más alta remuneración, de mejor calidad de particular aprecio comercial, el horticultor debe recurrir a técnicas especiales y al empleo de equipo técnico también especial, para crear las condiciones climáticas favorables que necesita utilizar durante parte o todo el ciclo vegetativo de las hortalizas que quiere producir.

Estos equipos especiales, que incluyen semilleros, casilleros, cajoneras con chasis vidriado, serpentines, camas caliente, túneles bajos, usados sobre todo para la producción de plántulas y ejercen la función de acondicionar el clima, permitiendo el forzamiento parcial o total del ciclo vegetativo de las especies hortícolas.

En función de los objetivos de nuestra Universidad, cual es la integración de la Universidad con el pueblo, es de suma prioridad, planificar, investigar e innovar nuevas tecnologías para la producción agrícola, o sea crear nuevos paquetes tecnológicos, de esta manera, efectivizar la enseñanza práctica a estudiantes del campo agropecuario y como también para realizar la transferencia tecnológica a los productores agropecuarios.

Objetivos

Objetivo general

Proponer, paquete tecnológico para la producción agrícola, de esta manera coadyuvar en el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores como también de los pobladores del área rural y de la parte periférica del área urbano.

Objetivos específicos:

- Incentivar la producción continua y permanente de especies agrícolas.
- Garantizar el prendimiento de plántulas en el trasplante a terreno definitivo.
- Contribuir en el acortamiento del ciclo vegetativo de las especies agrícolas.
- Menguar los riegos climatológicos en la producción de plántulas de especies hortícolas.
- Optimización de la superficie del terreno agrícola.
- Optimización del recurso hídrico.
- Evitar el daño del medio ambiente.
- Producción de plántulas de especies agrícolas sensibles al trasplante a raíz desnuda.

Hipótesis

La cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón modelo “Moshé”, garantizará el prendimiento de las plántulas trasplantadas al terreno definitivo, como también permitirá el acortamiento del ciclo vegetativo de las especies agrícolas.

1.1 Marco teórico

Medios que sirven para acelerar la vegetación o para resguardar las hortalizas de la intemperie.

Propagación de plantas y semilleros

La tecnología de cultivo en invernaderos es reciente y apenas data de hace poco más de 15 años en nuestro país. Sin embargo, profesionales emprendedores han logrado éxito en sus esfuerzos y se pueden presentar desarrollos comparables a los otros países del continente sudamericano.

En la actualidad para la propagación de plántulas, se viene utilizando envases de materiales plásticos, ya sea en forma de bolsas, bandejas, macetas y como también casilleros de diferentes formas y tamaños.

Los contenedores o bandejas para el desarrollo de las semillas se fabrican con polietileno termo-formado y con poli-estireno expandido

Para lograr este objeto se sirve el hortelano de camas calientes y cajoneras, en las cuales se calienta el suelo y el aire; de costaneras o pendiente, con las cuales, por su exposición e inclinación, se aprovecha mejor el calor solar; de abrigos o cobertizos y campanas, que sirven para resguardar las hortalizas durante la noche y lo mismo durante algunas horas del día, como también para la producción de plántulas para trasplante al terreno definitivo.

Semilleros

Son instalaciones para el desarrollo inicial de las plantas, construidos en una pequeña extensión de terreno, generalmente en los lugares protegidos de las inclemencias climatológicas adversas muy especialmente, en posición abrigada del viento.

El semillero es un área de terreno preparada para proporcionar los máximos cuidados durante la germinación, emergencia de la planta y durante los estados iniciales hasta cuando se trasplanta a su sitio definitivo. Se recomienda el uso de semilleros cuando: los estados iniciales de la planta son delicados, el costo de la semilla es alto y/o hay riesgo de perder la semilla por lo pequeña.

Dependiendo del tipo de semilla que se va a hacer germinar, se han desarrollado diversos tipos de germinadores, como los siguientes:

Temporal o transitorio. Solamente se usa una vez y por lo general no se emplea contención lateral, pero es necesario dedicarle las mismas atenciones que a uno permanente, tanto en su elaboración como en su mantenimiento. Es ventajoso porque no acumula patógenos propios de estas áreas por siembras sucesivas.

Semi-permanentes. Se pueden usar para varias siembras. Son eras o camas acondicionadas pero se les ha diseñado protección a los bordes para evitar erosión y pérdida de humedad. Éstos, como el anterior, tienen la ventaja de prevenir problemas por patógenos.

Permanentes. Se usan indefinidamente pero requieren procesos de desinfección continua. Por lo general, el sustrato está conformado por materiales que permiten un excelente drenaje y, dependiendo de la especie que ha de sembrarse, se mezcla con materia orgánica bien descompuesta. Esta mezcla necesita completarse periódicamente y tener cada uno o dos años de cambio total.

Este tipo de semilleros representa un alto costo de construcción y mantenimiento; si no se hacen los controles adecuados, los problemas por patógenos son muy graves y frecuentes.

Cajones. Por su economía y práctica son recomendables en huertas caseras o explotaciones pequeñas.

El semillero, se trata de un bancal delimitado por un marco y cubierto con un cristal o bastidor. El semillero simple tiene una sola fila de bastidores orientados a un lado, mientras que el doble es dos veces más ancho y sus bastidores están inclinados hacia ambos lados.

En cualquier huerto, un semillero de un tamaño adaptado a las necesidades propias resulta una instalación muy provechosa. Sirve para que crezcan los jóvenes plantones de hortalizas precoces y sensibles al frío, para los rábanos, lechuga, colinabo y también para almacenar y plantar provisionalmente en invierno las hortalizas tardías, como las coles de Bruselas, la col rizada, etc. En invierno se pueden poner también hortalizas de raíz.

El semillero debe instalarse en un sitio soleado y protegido de los vientos del norte. Sin embargo, debe estar bastante ventilado, pues el viento, al resbalar sobre el bastidor, hace bajar las temperaturas demasiado altas que podrían perjudicar los cultivos del semillero. Este punto es importante en el caso de los bastidores de plástico. Se orientan hacia el sur.

Condiciones del semillero

De los cuidados dados al semillero depende de la sanidad, el vigor y la uniformidad de las plantas cultivadas; por tanto, algunas recomendaciones para su implementación y manejo son:

Los suelos que eventualmente se usan para un semillero son fértiles y de una textura franca, ya que las semillas que necesitan este proceso son pequeñas y requieren suelos que no se compacten y tengan buen drenaje, que faciliten labores de desyerba, raleo y arranque de las plantas para pasarlas a su sitio definitivo.

Es fundamental ubicarlo en un sitio que permita estar pendiente, con disponibilidad de agua permanente y que no reciba sombra de ninguna clase.

Igualmente, se debe proteger de daños por animales y del efecto de vientos y orientarlo de oriente a occidente, para proporcionar una mejor iluminación a todas las plantas.

Protección del semillero

Al principio de la primavera, cuando las noches son a veces muy frías, se cubren los bastidores con unas esteras de paja o mimbre para evitar que sufran las plantas. En regiones muy altas se aconseja utilizar, además, unas maderas, sobre todo, en caso de fuertes nevadas y granizadas.

Protección de los rayos del sol

Si el sol es demasiado fuerte, se protegerán las lechugas, en particular, los plantones trasplantados, así como los brotes de hortalizas que todavía no han echado raíces. Los pepinos son particularmente sensibles a una exposición excesiva al sol.

Para dar sombra se utilizan unas esteras de mimbre o tela de saco flexible, de 1.5m de ancho, que se enrolla sobre una varita de madera. También se puede aplicar una mano de cal, pero resulta a veces difícil de eliminar. La tierra ocre sirve también, sin embargo las lluvias se la lleva (12).

Ventilación del semillero

Se colocan unos palos de unos 40cm, que permiten abrir el bastidor. Si llevan muescas, se puede variar la abertura del bastidor. En el caso de un palo sin muescas, se coloca verticalmente debajo del bastidor e, incluso, horizontalmente para regular el calor en el interior del semillero (9).

Como llenar el semillero

Según el material de relleno y su calidad, se distinguen los semilleros cálidos, intermedios o fríos. Además se utilizan cañerías de agua caliente, cables eléctricos, etc., para calentar el mantillo.

Los semilleros pequeños, que constan de pocos bastidores, se llenan casi siempre de estiércol fresco de granja. El mejor es el de equino. Como desgraciadamente resulta difícil de conseguir, se utiliza el de ovino o el de conejo.

Para obtener un semillero cálido, se prepara el mantillo unos días antes. Se pone el estiércol en un montón de 1,50m aproximadamente; se le riega con agua caliente si contiene demasiada paja o si está excesivamente seco. Cuando la masa se ha calentado bastante con la fermentación, se echa en el semillero. Si la cantidad es insuficiente, se añaden hojas, heno, paja y otros residuos orgánicos. Se obtiene así un semillero intermedio. No se calienta mucho, pero el proceso de fermentación que produce calor dura más tiempo. El mantillo que se ha echado se aplasta, de tal manera que quede entre el suelo y el bastidor un espacio de unos 15cm. Con el tiempo, el mantillo se va apelmazando algo más por sí mismo.

Una vez echado el mantillo, se aplasta y se siembra enseguida. Para plantar, es preferible, sin embargo, esperar uno o dos días, con el fin de que la tierra esté caliente. En cuanto se ha sembrado o replantado, se cubre por la noche el semillero con los bastidores y las esteras.

Camas calientes y cajoneras

Las camas calientes consisten en zanjas abiertas en plena tierra, llenas de estiércol o de materias orgánicas, aptas para desarrollar calor por la fermentación, sobre las cuales se dispone una capa de tierra en la que se siembran las hortalizas, que se cubren a su vez con paja. Si al contrario, se limita esta zanja mediante un bastidor de madera cuya parte superior esté cerrada por tres vidrieras, se tiene la cajonera. Para hacer la cajonera se emplea madera de abeto alquitranado. La armadura se hace inclinada (35cm por su parte posterior y 25cm por delante), 3,90m de largo y 1,35m de ancho, de manera que las tres vidrieras que cierran tengan cada una 1,30m de ancho por 1,35m de longitud.

Estas vidrieras se apoyan sobre el bastidor y se cierran con la mayor precisión.

Las camas calientes, a las cuales se recurre para forzar la germinación de las semillas y la vegetación de las plantas en la primera fase de su desarrollo, se fundan en el calor que una masa orgánica húmeda desarrolla durante su proceso de fermentación.

Para tal fin estará bien considerar de inmediato que las diversas sustancias orgánicas, por la distinta intensidad y duración de la fermentación a que están sujetas, desarrollan temperaturas diferentes en intensidad y duración.

Para el éxito de camas calientes, se debe procurar una buena distribución del material orgánico a utilizarse y muy especialmente realizar una buena compactación.

Costaneras

Las costaneras, son eras inclinadas al mediodía que reciben perpendicularmente los rayos solares y están dispuestas longitudinalmente de levante a poniente.

Las eras se hacen de la misma anchura que las de los semilleros de 1 a 1.20m, divididas por senderos de 50 a 70cm de ancho, de modo que tengan por la parte del sol la necesaria inclinación y que formen por la parte posterior una escarpa debidamente inclinada para que no se desplomen (17).

Los abrigos sirven para defender las plantas de los rigores del frío en el invierno y resguardarlas de los daños de las escarchas en primavera. Si se trata de plantas aisladas, como berenjena, melones, calabazas, pepinos, etc., se podrán proteger con una especie de tiendas de paja, las cuales se abrirán durante el día por la parte del sol y se cerrarán durante la noche. Cuando, además de resguardar las plantas del frío, se les quiera proporcionar la mayor cantidad posible de luz, se emplearán campanas de vidrio prismáticas o redondas. Las últimas son preferibles porque concentran una cantidad mayor de luz.

Vasos y bloques

Para efectuar siembras o trasplantes de plantas fuera de semilleros o camas calientes, utilizando el bloque de tierra, podrán usarse macetas de barro cocido, madera, cartón, plástico, hojalata, bloques de arcilla cocida, metal, cemento, conocidos con el nombre de “soperas”, “vasitos”, “paneritas” o “cucuruchos”, de las formas y dimensiones más variadas, dentro de los cuales se efectuarán las siembras o los primeros retrasplantes a tierra o a lecho caliente.

Hoy está generalizado el uso de sacos y de macetas de plástico, los cuales han sustituido a los recipientes de barro cocido, habiéndose demostrado que su empleo es más práctico y mucho más económico.

Igualmente está generalizándose el empleo de material de tierra turbosa prensada en forma de macetas en las cuales se efectúa la siembra y en la que las plantas se encuentran aseguradas durante el primer periodo de vegetación.

En el momento del trasplante, las plantas se trasfiere al campo con todo el material turboso y por eso no se descubren ni dañan las raíces, por lo que no sufren ninguna “crisis” en la revegetación.

Bastidores amovibles

Desde hace algunos años, se vienen utilizando con éxito unos bastidores amovibles de cristal o plástico que permiten tapar, según las necesidades, algunos bancales para el desarrollo individual de ciertos cultivos. Los lados del semillero tienen 30cm de alto y están cubiertos de madera. Para el cultivo de los pepinos es mejor un marco de 0,5 x 5m. Cuando las plantas ya han empezado a crecer, se da mayor altura al semillero con unos ladrillos, para evitar que se quemen con el contacto de la lámina de plástico. Se utilizan mucho unas campanas de lona o unos túneles de polietileno de formas diversas que se venden ya hechos (21).

Terrones

Sirven para el repique de los plántones y son más que una masa de tierra comprimida y húmeda. Se repican los plántones en estos terrones, donde van echando raíces y, cuando se van a plantar definitivamente, se coge la especie vegetal con su terrón.

Este sistema tiene la ventaja de evitar que se detenga la vegetación. Se preparan los terrones con mantillo, turba y compost, se hace la mezcla de manera que tenga una buena cohesión, para que el terrón no se desmenuce al efectuar el trasplante.

Bandejas especiales

Para el cultivo pueden sustituirse los terrones. Son de plástico y constan de una bandeja y una rejilla, cuyas celdillas se prolongan hacia abajo. Se coloca la rejilla en la bandeja y se echa tierra por encima; se allana con una tablita para que las celdillas estén llenas sin que la tierra quede apelmazada. Luego se repican las especies elegidas, cuyos cotiledones han salido que en las celdillas. Se riega normalmente. Tres o cuatro semanas más tarde se quita la rejilla y las plantas se quedan enraizadas en los terrones .

Vasos de turba y celulosa

Estos vasos se pueden unir en bandejas, se llenarán como las bandejas especiales. Las raíces atraviesan primero la tierra y, luego las paredes de los vasos; éstos, además de turba y celulosa, contienen también unos elementos nutritivos añadidos al fabricarlos. Los vasos deben estar siempre húmedos, si no las raíces tendrían muchas dificultades para atravesar las paredes. La plantación se efectúa con los vasos.

Siembra en tiestos

Se practica para el precultivo de las hortalizas forzadas y para las flores (petunias, salvia, etc.). Se usan unos tiestos de barro o plástico. En el fondo del tiesto se coloca una capa de drenaje; después, la planta en el medio. Se sujeta ésta con la mano, se echa tierra alrededor y se aplasta un poco. Después se riega y se deja a la sombra. Se limita la ventilación mientras no eche nuevas raíces (20).

Siembra

Diversas especies de hortalizas deben ser sembradas en semilleros especiales y adecuados, o en camas calientes, o en cajoneras, o en vasos o bloques, para después ser trasplantadas a “plena tierra”, porque en el primer periodo de vegetación no les es posible adaptarse al terreno frío, ya sea porque la mínima estructura de sus semillas sea muy poco práctica, racional y conveniente para la siembra directa, o bien porque soportando perfectamente el trasplante, su desarrollo inicial tenga la ventaja de una aceleración que permita la maduración anticipada del producto.

Trasplante y siembra directa de hortalizas

El establecimiento de una plantación de hortalizas, depende inicialmente de buena semilla; también está sujeta a que las plántulas resultantes formen a la nueva planta, desarrollándose sobre sus propias raíces. El proceso siembra tiene aspectos que son comunes a muchas hortalizas y que ciertos conceptos claves son muy importantes para lograr el éxito deseado.

Las hortalizas se dividen en dos grupos: las que se siembran directamente, o de asiento y las que son típicamente de trasplante. Algunas hortalizas pueden sembrarse directamente sin ser trasplantadas o bien por medio de plántulas; otras exigen uno u otro medio. Las condiciones y razones son específicas para cada caso.

Las clases de hortalizas que normalmente se trasplantan muestran una rapidez en regeneración de raíces que no tienen el otro grupo. Así el tomate y la col, por ejemplo, normalmente se siembran primero en canteros o camas y las plántulas se trasladan al campo en la operación de trasplante; en este proceso pierden muchas raicillas. No es el caso de hortalizas como la zanahoria, el zapallo y el poroto, pues las plantas de estas familias tienen un sistema radicular que exigen desarrollarse en un mismo sitio.

En condiciones normales, el trasplante se hace con facilidad y la producción final es buena. Sin embargo, por falta de atención con las plántulas empieza un retraso y las razones de una baja producción.

Factores a considerarse para una buena producción de plántulas para trasplante

Para producir buenas plántulas, definidas como las plantitas producidas por semilla y que están en condiciones de desarrollarse en plantas adultas es necesario considerar los siguientes factores.

- Debe usarse semilla de buena calidad.
- El suelo debe prepararse de antemano en eras o camas levantadas, o en canteros con bordes de cemento o madera con buen drenaje, materia orgánica y nutrientes.
- La semilla debe tratarse antes de la siembra con plaguicidas recomendados, o bien desinfectar la tierra con fungicidas y/o nematicidas.
- La humedad debe ser adecuada, lo mismo que el calor y la luz solar.

Conocer el número de días o semanas promedio (usualmente de 3 a 6 días, según condiciones) que requiere cada clase de hortalizas para trasplantarla en su mejor edad y condición.

En general, las condiciones que permiten que las plántulas reasuman su crecimiento vigoroso en el mejor tiempo en su nuevo sitio después de ser trasplantadas, son muy importantes. Estas incluyen: empezar con la variedad o cultivar apropiado; mantener la sanidad completa (tanto de hongos, insectos y nemátodos); utilizar plántulas de la edad y tamaño adecuados que lleven reservas; no permitir que se marchiten o deshidraten excesivamente; precondicionarlas en lo posible para soportar el desajuste de su cambio con el menor retraso posible (4).

La operación del trasplante debe llevarse a cabo en los casos de huertos familiares y del pequeño productor, porque en estos se puede dar un cuidado intensivo al almacigal y tener buenas plántulas. Sin embargo, en circunstancias en que se puede preparar el terreno definitivo y dejarlo en óptimas condiciones, y cuando se cuenta con ayudas mecánicas como sembradoras, es ya corriente la siembra directa de hortalizas que normalmente son de trasplante en parcelas o extensiones grandes, con el fin de lograr un adelanto en la producción, lograr altos volúmenes uniformes, o de abaratar los costos. La siembra directa tiene desventajas que se deben considerar, y las más serias son el mayor consumo de semilla, el requerimiento de dejar muy separado la tierra para que las semillas de especies débiles o pequeñas (como lechuga o apio), se establezcan bien, y proveer a un adecuado riego y fertilización desde el inicio de la siembra .

Trasplante

El trasplante es la operación por la cual las plantas jóvenes producidas en semillero, en el momento en que han completado la primera fase de su desarrollo, son transferidas a plena tierra.

El momento más conveniente estará condicionado por las diversas especies de hortalizas y por las estaciones, puesto que cada especie tiene diferente duración en su primera fase vegetativa y para todas las diversas especies de hortalizas se deberán conjurar los riesgos de un posible cambio climático imprevisto.

Las plantas, ya sea que provengan de semilleros, de camas calientes o de plena tierra, deberán privarse de agua algunos días antes de ser arrancadas para el trasplante; en cambio, deberán regarse abundantemente unas pocas horas antes de dar inicio a la operación, para provocar la adherencia de una buena porción de tierra a las raíces, debiéndose arrancar con ayuda de un desplantador dentado o con una paleta.

La operación deberá hacerse con clima fresco, nublado, en los comienzos de la mañana o por la tarde, o ha cualquier hora cuando el sol no calienta demasiado, teniendo cuidado de exponer lo menos posible la tierra adherida a las raíces de las plantas a la acción desecadora del aire. Será, por tanto, buena práctica extraer de cuando en cuando la cantidad de plantas que se prevea poder trasplantar en poco tiempo sin dañarlas ni exponerlas a ningún riesgo. El trasplante no deberá ser hecho a pleno sol ni en tiempo demasiado seco.

Con una estaca se abren los agujeros destinados a recibir las raíces, que serán enterradas ejerciendo presiones laterales con el mismo travesaño, teniendo cuidado de amontonar la tierra toda alrededor de la planta, a modo de expulsar el aire y conservar más tiempo el grado de humedad.

En este proceso es importante tomar en cuenta:

- Trasplantar cuando la planta tenga suficiente desarrollo; por lo general, tres (3) a cinco (5) hojas verdaderas son suficientes, pero esto depende de la especie sembrada.
- Preferiblemente, realizar esta labor en horas de la tarde, con menos sol o en días nublados. En caso contrario, se debe disponer de riego constante.
- Regar con abundante agua el semillero dos (2) horas antes para facilitar el arranque, sin dañar las raíces.
- En el momento del trasplante, colocar las raíces hacia abajo, con lo cual se evita el ataque de enfermedades y la planta no debe gastar energía adicional en formación de un sistema radicular nuevo.

Para el trasplante de árboles, es necesario haber realizado huecos en el sitio definitivo en que se establecen las plantas, especialmente para frutales. El hueco dependerá de la fertilidad del suelo, de la rusticidad de la planta que se va a sembrar y del tamaño que se le permitirá crecer; por lo general, varía entre 60cm x 60cm x 60cm, hasta 1m x 1m x 1m. Este hoyo se rellena con una mezcla de suelo de capote enriquecido con abono orgánico y algún tipo de correctivo físico; la proporción de este varía según el suelo (arenoso o arcilloso) y de la cantidad de materia del mismo.

Después de realizada la labor, conviene ejercer una presión suave y procurar un riego. Así mismo, es de gran importancia suministrar agua de manera permanente, pero sin ocasionar encharcamiento (12).

Ventajas de la siembra de trasplante

La siembra de almácigo o de trasplante, presenta las siguientes ventajas:

- Se puede adelantar la fecha inicial de siembra.
- Menor cantidad de semilla requerida.
- Se puede seleccionar las mejores plántulas evitando fallas por plantas débiles.
- Mejor control de plagas desde el inicio, permite pasar la época difícil de formación de plántula sana y fuerte.
- Sólo parte del terreno debe prepararse anticipadamente.
- Deben protegerse contra el frío o la sequía sólo en una pequeña área; esto significa menor costo, y mayor efectividad.
- Permite hacer un espaciamiento correcto en el campo.
- Permite abonar en bandas laterales en la misma operación de trasplante.

Desventajas de la siembra de trasplante

- Requiere en muchos casos, estructurales especiales, como canteros, camas o invernaderos de plástico para iniciar las plántulas antes de tiempo.
- Pueden tener un costo mayor que siembra directa por mayor uso de mano de obra.
- Se pueden diseminar nemátodos u otros agentes patógenos de la cama de propagación o semillero al campo, el cual puede estar sano o libre de enfermedades.
- Las plántulas sufren un retraso fisiológico al trasplante al quedarle podadas las raicillas y pierde unos días en restablecerse.
- Requieren cuidados especiales.

Sustratos

Los sustratos son considerados como:

- Mezclas Simples o compuestos que reemplazan al suelo.
- Permite combatir enfermedades portadores por el suelo.
- Permite la esterilización óptima.

Sustratos y nutrición artificial

El agricultor comercial de hoy busca cómo reducir las desventajas propias de los suelos inadecuados, por ejemplo, los que son pobres en nutrientes, mal drenados, que retienen poca humedad, con textura poco favorable para el desarrollo y funcionamiento de las raíces, o que albergan plagas y enfermedades. El reemplazo del suelo natural, más las ventajas de contar con condiciones ambientales controladas, ha propiciado los cultivos en invernadero y túneles, además del uso de sustratos distintos del suelo nativo.

En estas condiciones, la fertigación, y especialmente la hidroponía y la aeroponía emplean también soluciones nutritivas artificiales en vez de agua pura para regar. Definitivamente, entonces el cultivo estará bajo “condiciones forzadas”. Veamos primero los sustratos en los que se cultivan las plantas (9).

1.1.1 Características de los sustratos para el cultivo de plantas

Características generales

- Desprovistos de malezas.
- Libres de enfermedades.
- Posibilidad de re-uso a largo plazo.
- Precio bajo.
- Existencia en el mercado.
- Facilidad en el mercado.
- Pesos bajos.
- Resistencia a cambios bruscos del ambiente (físicos y químicos).

Características físicas

- Elevado porcentaje de asimilación del agua disponible para la planta.
- Elevado porcentaje de aire.
- Partículas de tamaño grueso, mediano y fino para el buen equilibrio de agua y aire.

Características químicas

- Intercambio elevado de cationes.
- Cantidad de macro- y micro-elementos asimilables por la planta.
- Efecto tapón bueno.
- pH 5.0-7.0.
- CE baja.

- Relación C/N baja en los sustratos que contienen materia orgánica.

Es posible reemplazar algunas de estas cualidades por medio de una fertilización correcta (12).

Propiedades físicas

En los sustratos utilizados en el cultivo de especies agrícolas, es recomendable tomar en cuenta las siguientes propiedades físicas:

- Densidad aparente de partículas.
- Densidad del cuerpo.
- Distribución de partículas.
- Volumen de agua.
- Conductividad hidráulica.

Cultivo en sustrato

En la implantación de cultivos con sustratos activos, es importante considerar los siguientes puntos:

- Precio.
- Disponibilidad.
- Posibilidad de reciclaje.
- Posibilidad de desinfección.
- Libre de enfermedades pestes y malezas.
- Porosidad 0,75 gr/cm³.
- Baja salinidad.
- Baja relación C/N.
- Liviana.

En un sustrato activo se puede agregar 30-40% de Compost .

El desarrollo de semillas en ambientes controlados se combina con la utilización de materiales provenientes de los pantanos o ciénegas de diferentes regiones del país, la turba en mezcla con perlita y otros materiales minerales y nutrientes.

Las mezclas que reemplazan al suelo natural para el establecimiento y cultivo de las plantas pueden estar compuestas de elementos naturales o modificados por reacciones físicas y químicas. Pueden ser totalmente inertes o tener actividad química.

Los sustratos para plantas deben tener precio bajo y un peso moderado para facilitar su transporte; estar libre de enfermedades, insectos y malezas, ser fáciles de mezclas, poder usarse repetidas veces, y resistir bien los cambios del ambiente, tanto físicos como químicos. Entre sus características físicas deben contarse la capacidad de adsorber agua (20 a 50% por volumen) y dejarla disponible para las plantas, retener un elevado porcentaje de aire (15 a 30% por volumen), para lo cual usualmente es conveniente que cuenten con partículas de tamaños diferentes, las cuales brinden un buen equilibrio entre los contenidos de agua y de aire.

Ciertos sustratos inorgánicos también se emplean en ocupaciones ajenas a la agricultura, como aislantes térmicos o para filtrado de agua (18).

Sustrato para obtener plantines orgánicos

Arena lavada o perlita	50%
Compost	20%
Turba	20%
Humus de lombriz	10%
“Nunca utilizar estiércol fresco”	

Sustratos artificiales

Los sustratos artificiales eliminan muchos de los peligros que surgen del uso de tierra como medio de cultivo, tales como enfermedades, problemas físicos del suelo, etc., y permiten mayor control sobre el riego y la fertilización.

Sustratos inorgánicos

Algunos de los sustratos inorgánicos son:

Arena

Los granos utilizados usualmente varían de 0,05 a 2 mm. De por sí, la arena es químicamente inerte, pero debe ser lavada antes de usarse, debido a las sales que puede contener. Su efecto como “tapón” (búfer o amortiguador del pH): ninguno.

Lana de roca

Utilizada principalmente en hidroponía. Es producida a altas temperaturas usando piedras basálticas (80%) y piedras arenosas (20%). Sus fibras muy delgadas (0,005 mm) mezcladas con sustancias adhesivas forman un colchón. Muy porosa (97%), liviana, con buena retención de agua. Químicamente inerte.

Vermiculita

Especie de mica tratada a temperaturas elevadas (900 a 1.100 oC.) que la hacen esponjosa y aumentan considerablemente su volumen. Es un aislante térmico; inocuo desde el punto de vista clínico, no es irritante pues no contiene sílice ni asbestos. Su pH es neutro. Absorbe un 24% de su peso en agua. Contiene un 8% de potasio y 9% de magnesio.

Perlita

Es un silicato de alúmina de origen volcánico, generalmente de color blanco, que después de ser tratado con calor y presión da un compuesto perlado ligero, de baja capacidad de intercambio y no adsorbe agua.

Piedra volcánica triturada

Generalmente de naturaleza basáltica, con buena porosidad y un efecto tapón bajo. Puede causar problemas de fertilidad al adsorber el fósforo y el potasio (8).

Sustratos orgánicos.

Materia orgánica

La materia orgánica es realmente la base de la vida microbiana del suelo, por cuanto constituye a la vez el soporte y el alimento de la inmensa mayoría de los microorganismos del suelo, los cuales se encargan de transformarla mediante sucesivas etapas del estado inicial de materia orgánica fresca al estado final de mineralización, única forma que resulta asimilable para las plantas.

La materia orgánica es realmente la base de la vida microbiana del suelo, por cuanto constituye a la vez el soporte y el alimento de la inmensa mayoría de los microorganismos del suelo, los cuales se encargan de transformarla mediante sucesivas etapas del estado inicial de materia orgánica fresca al estado final de mineralización, única forma que resulta asimilable para las plantas (19).

Abonos orgánicos

Constituyen cualquier sustancia de origen orgánico (animal o vegetal) que incorporado al suelo, sirve para modificar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Toda materia orgánica adicionada al suelo, experimenta los fenómenos de humificación y mineralización, dando origen los nutrientes necesarios para determinar un desarrollo óptimo de las plantas.

Entre los sustratos de composición orgánica se cuentan:

Humus

Recibe el nombre de humus aquella sustancia de tonalidad parda oscura que se forma en el suelo por la descomposición de los restos orgánicos, tanto animales como vegetales existentes en el mismo, debido a la acción combinada del aire, del agua y de los microorganismos del suelo (20).

Turba (Pitmus)

Son materiales vegetales conservados en terrenos pantanosos de zonas frías. Son ácidas y bajas en contenido de minerales y su composición varía según las plantas y las condiciones de que provienen. Su efecto tapón es alto. Pierden sus propiedades y tienden a arder si se dejan secar.

Llamadas también “pitmus” del inglés “peat moss” o musgo pantano. Proviene de países nórdicos como Noruega, Canadá, o Escocia, también se tienen turberas en diferentes zonas de Perú, Bolivia y otros países sudamericanos.

Producto de descomposición orgánica del follaje de árboles y pastos en zonas boscosas de temperaturas bajas, de gran acidez y falta de minerales. Existen grandes diferencias entre los distintos tipos de turba; ello depende de su origen, edad y materia vegetal específica de cada lugar. Es importante elegir el tipo de turba de acuerdo a sus características físicas y químicas (20).

Nota. Se debe evitar que se seque, perdiendo de esta forma muchas de sus facultades positivas.

- Fibra de coco o germinasa.

Este producto se obtiene de fibras de coco (origen orgánico). Retiene 3 ó 4 veces su peso en agua, con muy buena porosidad y poco contenido de nutrientes (1).

- Mantillo o abono compuesto (compost).

Proviene de la descomposición de materias orgánicas en forma biológica y aeróbica. En el proceso de fermentación se pierden los compuestos de fácil descomposición y se conservan los de descomposición lenta. El proceso se lleva a cabo bajo las condiciones apropiadas de humedad, temperatura, aireación y presencia de nitrógeno. El mantillo se emplea en los campos o para enriquecer el suelo de las macetas o matas de cultivo.

Como materia prima se utilizan excrementos animales, residuos de plantas y otros desperdicios. Es deseable tener una humedad del 45 a 60%. La temperatura de la pila o montón de excrementos comienza a elevarse después de 3 a 4 días y puede llegar hasta 80o C. Cuando llega a su culminación, puede bajar hasta 20 o C.

Se recomienda comenzar con materiales que den una relación de carbono a nitrógeno (C/N) de 30 a 40/1. Los microorganismos obtienen energía de los compuestos de carbono, para producir una relación final C/N de 15/1. Es necesaria una buena aireación para hacer llegar oxígeno a los microorganismo que intervienen en la descomposición de las sustancias orgánicas, por ello no se debe mojar tanto que excluya totalmente el aire.

Al avanzar el proceso se produce una acumulación de sales, pero su peligro disminuye al completarse un proceso bien ejecutado. Durante éste, el pH oscila entre básico y ácido, finalizando entre 6,6 y 7,8.

Un buen mantillo debe contener 30 a 40% de humedad y 35 a 50% de materia orgánica por peso, el cual oscila entre unos 700 a 800 gr/litro; nitrógeno, 1,4 a 2%; fósforo (como P₂ O₅) 2%, Potasio (K₂ O) 0,5-0,6% y boro, 0,9 a 1,0%.

El compost mejora la textura de los suelos con los cuales se mezcla, dándoles mejor textura, aireación y adsorción de agua. Adsorbe elementos nutritivos, especialmente nitrógeno y potasio, así como micro-elementos, evitando que se laven. Al descomponerse los libera lentamente en forma asimilable por las plantas. El aprovechamiento de los fertilizantes químicos mejora con la presencia de mantillo (2).

Composición del compost

M.O = 35-50%.

N = 1,4-2%.

P₂ O₅ = 2%

C/N = 1:15.

Formas de empleo

El cultivo bajo condiciones forzadas se suele ejecutar en macetas y bolsas plásticas individuales de diferentes formas y tamaños, en mangas de plástico rellenas de sustratos, en cajas de madera o en camellones interiores o exteriores. Los envases deben estar perforados en la base para permitir la salida del exceso de agua.

Siempre es necesario extender una película de plástico de espesor 100 a 120 micrones, para evitar que las raíces pasen del envase al suelo exterior. Esta película es a veces lo suficientemente ancha para extenderse hacia arriba y formar un canal que encierra los envases. Puede dársele un declive de 1 a 2% para drenar el agua y los fertilizantes provenientes de los envases (8).

Las bolsas de plástico suelen ser negras por dentro y blancas por fuera, de 10 a 25 litros de capacidad y una altura de 20 a 25 cm.

Humus de lombrices (*Eisenia foetida*). Son deyecciones de las lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) cuando viven en el mantillo descrito anteriormente. Se recolectan, hacen secar y se limpian a través de tamices especiales. En la preparación de los suelos, 40 a 50 Kg., de este producto reemplazan 1 m³ de mantillo. También se usa en mezclas con otros sustratos.

El humus de lombrices retiene 20 veces su volumen de agua, y usualmente contiene nitrógeno asimilable (N) 1 a 1,5%; fósforo (P) 0,8 a 1,2%; potasio (K) 0,6 a 1,0; hierro (Fe) 5.000 a 7.500 ppm; cinc (Zn) 200 a 300 ppm; manganeso (Mn) 300 a 400 ppm; materia orgánica 25 a 30%; relación C/N: 12 a 14; pH 7,0 a 7,7; humedad 18 a 35%.

El humus de lombriz contempla dos fases:

- Fase de compostación de excrementos animales.
- Fase de excrementos de la lombriz, que es el resultado del excremento producido por la lombriz (*Eisenia foetida*), después de digerir el producto de la primera fase y después de pasar por un proceso de secamiento y limpieza a través de tamices especiales.

Desinfección del suelo

El empleo continuado de estiércol y de abonos líquidos, los riegos abundantes, la sucesión no interrumpida de los cultivos sin período de reposo, hacen que se acumule en el terreno una gran cantidad de larvas, de insectos, de gusanos, además de las esporas y bacterias de las diversas enfermedades conocidas con el nombre de mildew, royas, podredumbre, etc. Para evitar estos daños se procurará la desinfección del suelo, utilizando diferentes sistemas y métodos. Paralelamente a la desinfección del suelo, se debe desinfectar los casilleros de almacigado conjuntamente el sustrato a utilizarse (1).

Solarización (Desinfección solar)

Utilización de la radiación solar que, al atravesar plásticos transparentes colocados en forma directa sobre suelo, eleva su temperatura y con ello se combaten plagas del suelo y maleza (2).

Principios.

Uso de calor como agente letal, aprovechando para ello la energía que produce la radiación solar, al atravesar plástico transparente colocado en forma directa sobre el suelo.

- Empleo de plástico transparente de 30 a 60 micras de espesor.
- Conservación del suelo con humedad de capacidad de campo.
- Ejecución en épocas de máxima radiación solar y máximo calor.
- Lapso de tiempo: 30-40 días.
- Épocas secas o de escasez de lluvias.
- Épocas de nubosidad mímica.
- Épocas sin granizo.

Ventajas

- Método práctico de desinfección del suelo para reducir la incidencia de patógenos y malezas del suelo.
- Permite el uso intensivo del suelo.
- Reduce los costos de producción de los medios para combatir las plagas y malezas.
- Evita el uso de agroquímicos.
- Controla el equilibrio de los microorganismos del suelo.
- Mejora el desarrollo de los cultivos.

Inconvenientes

- Requiere buena preparación del suelo.
- Requiere riego óptimo.
- Requiere exacta aplicación del plástico.
- Impide el uso del campo durante 2 meses al año.
- Requiere personal especializado.

Para desinfección del suelo se debe utilizar plástico de 30-40 micrones, tapar por 40 días después destapar 15 días (2).

Técnica de desinfección del suelo:

La desinfección del suelo se debe efectuar tomando en cuenta lo siguiente:

- a) Una buena preparación del suelo.
- b) Humedad del suelo de 50% de capacidad de campo aplicar:
 - Bromuro de metilo como gas caliente de 50-100 Kg/1000m².

- Basamid 25 gr/m².
- Formalina 200 lt/1000m².

Este último puede aplicar mediante el riego (17).

1.2 Materiales y métodos

Materiales e insumos

En el presente trabajo de investigación: Innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “MOSHÉ”, se utilizaron los siguientes equipos, materiales e insumos:

- Semilla de las especies: Frutilla (*Fragaria* spp.) variedad Chandler, pimentón (*Capsicum annuum*) variedad Wonder, pepino (*Cucumis sativus*) variedad Marketer, melón (*Cucumis melo*) variedad Sharón y berenjena (*Solanum melongena*) variedad Maravilla.
- Lámina de PVC.
- Fierro de construcción 5/8” de diámetro.
- Termómetro.
- Hidrómetro.
- Polietileno de 200 micrones.
- Bomba 1,5 HP.
- Humus de lombriz, Arena, Cascarilla de arroz.

Trabajo metodológico

Técnica de instalación de la cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”.

Para una producción de plántulas de diferentes especies agrícolas para su posterior trasplante con más su porción de tierra o cepellón, es conveniente efectuar el seguimiento secuencial y sistemático de los siguientes trabajos:

Preparación del armazón para las bandejas de almacigado.

El armazón se puede construir de fierro de 5/8” de diámetro, como también de madera, para el presente trabajo se utilizó fierro de 5/8”, tomando en cuenta las siguientes dimensiones: largo 60 cm, ancho 50 cm, número de escalones 6, altura de la base al primer escalón 20 cm, separación de cada escalón 25 cm y altura total 1,45 m. El tamaño del armazón está en función a la superficie a cultivarse con las diferentes especies agrícolas de trasplante con más cepellón.

Para la producción permanente de plántulas de diferentes especies agrícolas de trasplante con más cepellón, es necesario cubrir el armazón con polietileno de 200 micrones de diámetro, teniendo el cuidado de prever el sistema de ventilación, tanto cenital como lateral.

Preparación de las bandejas de almacigado

En la preparación de las bandejas de almacigado, se utilizó calamina plana No. 28, tomando en cuenta las siguientes dimensiones: 32 cm de ancho, 37 cm de largo por 6 cm de alto, posteriormente se preparó láminas de PVC de 2,5 mm de espesor: 7 láminas de 31,5 cm de largo por 6 cm de ancho y 6 láminas de 36,5 cm de largo y ancho de 6 cm, todas las láminas con cortes hasta la mitad del ancho de cada lámina y a cada 5 cm de distancia.

Figura 1 Detalle de una cámara portátil de producción de plántulas por trasplante con cepellón, modelo “Moshe”. **Nota.** Para las rejillas, se recomienda utilizar PVC de 2.5 mm de grosor.

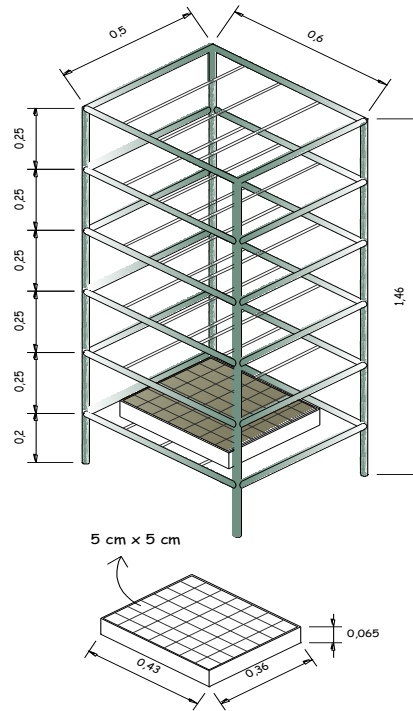
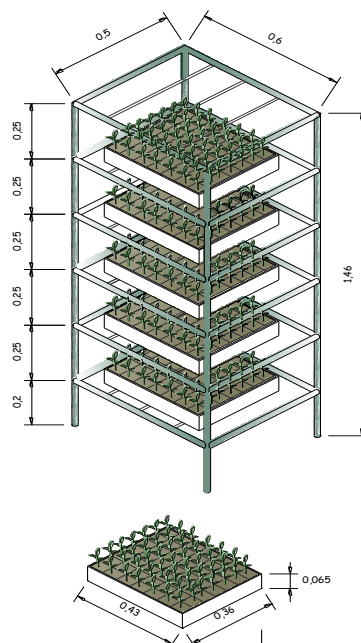


Figura 1.1 Detalle de una cámara portátil de producción de plántulas.



Preparación de sustrato

Para rellenar los casilleros de las bandejas de almacigado, se preparó sustrato activo, tomado en cuenta la siguiente dosificación:

- 33% de humus de lombriz.
- 33% de cascarilla de arroz.
- 33% de tierra de cultivo.

Nota: De acuerdo a la existencia de materiales en la zona de producción, se puede utilizar otros tipos de preparación de sustratos.

Desinfección del sustrato

Tratándose de sustrato activo, es recomendable efectuar una desinfección física (solarización) o también utilizar agua hervida.

Para una buena desinfección del sustrato, la cubierta con plástico debe permanecer durante 20 a 30 días bien soleados.

Nota. Para la desinfección del sustrato mediante la solarización, se recomienda utilizar plástico transparente de 40 a 60 micrones.

Llenado de las bandejas de almacigado con el sustrato preparado

El llenado de las bandejas de almacigado con el sustrato preparado, se realizó en forma cuidadosa, teniendo la precaución de una compactación uniforme de cada celdilla o casillero, esto con la finalidad de formar un bloque de sustrato bien compacto al sistema radicular a formarse durante el desarrollo de la pequeña plántula trasplantada.

Nota. El sustrato a utilizarse en el llenado de casilleros, debe presentar una humedad de 20 a 25%.

Instalación del sistema de riego

Para la optimización del recurso hídrico como también para reducir horas de trabajo, se instaló el sistema de riego por aspersión “Método Venoclip”, innovación presentada en la 1^{ra}. Feria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca año 2005.

Instalación del sistema de drenaje

Para evitar el anegamiento de los casilleros, en las bandejas de almacigado se instalaron en la base de cada bandeja sistema de drenaje con perforación de ¼” de diámetro, conectadas a cada bandeja con mangueras, a un recipiente colocado en la base de la cámara, para su posterior reciclaje.

Siembra

La profundidad de siembra se determinó de acuerdo a la clase de especie agrícola y en función a esto, se procedió a sembrar, utilizándose para cada casilla una sola semilla y la cubierta se efectuó utilizando el sustrato preparado.

Nota. Después de la siembra, se recomienda realizar una compactación suave.

Labores culturales

Después de la emergencia de las plántulas de las diferentes especies agrícolas, se realizó en forma secuencial y sistemática los diferentes trabajos culturales durante el desarrollo de las plántulas como ser:

- Riegos, se efectuó de acuerdo a la necesidad de la especie.
- Control fitosanitario, utilizándose biocidas a base de ajo ruda y molle.
- Deshierbe, durante la permanencia de las plántulas en las cajoneras, se realizó dos deshierbes manuales.
- Raleo, se efectuó una sola vez.

Trasplante

Cuando las plántulas llegaron a un desarrollo óptimo, en el caso de las especies de pimentón (*Capsicum annum*) Vd. Wonder y berenjena (*Solanum melongena*) Vd. Maravilla, se tomó en cuenta 15 cm de tamaño de las plántulas para su correspondiente trasplante al terreno definitivo, y para el logro de esta acción se efectuó los siguientes pasos:

- Utilizando un sacabocados, se abrió huecos.
- Cogiendo con los dedos de las hojas basales, se retiró las plántulas de los casilleros con más su cepellón.
- Se procedió a colocar las plántulas con más su cepellón a los huecos abiertos con los sacabocados.
- Se compactó con mucha suavidad las plántulas.
- Se efectuó un riego copioso.
- Finalmente se continuó con labores culturales hasta la cosecha.

Para el trasplante de las especies utilizadas en el presente trabajo, previamente se preparó el terreno definitivo, utilizándose 30 % de humus, 30 % de arena y 30% de tierra de cultivo, esta mezcla preparada, se desinfectó mediante la solarización durante 30 días. La humedad del sustrato utilizado para el trasplante fue de 30 %.

Nota. Se complementan algunos datos, mediante esquemas y fotografías existentes en el presente trabajo (Ver anexos).

1.3 Resultados y discusión

La innovación de la cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”, presenta los siguientes resultados:

- Producción permanente y continua de plántulas de diferentes especies agrícolas.
- Producción de mayor cantidad de plántulas de diferentes especies por unidad de superficie.
- Utilización de menor volumen de recurso hídrico.
- Cien por ciento de prendimiento de las plántulas trasplantadas en el terreno definitivo.
- Producción de diferentes especies agrícolas en un espacio de superficie muy reducido.
- Acortamiento del ciclo vegetativo de las especies agrícolas cultivadas por el sistema de trasplante.
- La producción permanente y continua de plántulas de diferentes especies agrícolas, se debe principalmente a la creación de un microclima óptimo dentro de la cámara.
- La producción de mayor cantidad de plántulas de diferentes especies agrícolas, se atribuye al sistema de producción de plántulas en cinco escalones superpuestos.
- La optimización del recurso hídrico obtenido en el presente trabajo, se podría atribuir a la instalación del sistema de drenaje, como también a la cubierta de la cámara.
- El mayor porcentaje de prendimiento del trasplante de las diferentes especies agrícolas, principalmente se debe a que las plántulas son trasplantadas con una porción de sustrato que contiene una humedad óptima y mantiene el sistema radicular completo y sin daños mecánicos que generalmente ocurre, cuando se realiza el trasplante a raíz desnuda.
- En cada bandeja, se puede producir una especie agrícola diferente, de esta manera en una cámara es posible producir plántulas de varias especies.
- El acortamiento del ciclo vegetativo de las diferentes especies agrícolas trasplantadas con mas el cepellón, se debe a que las plántulas trasplantadas con cepellón, no sufren el estrés que en muchas especies trasplantadas a raíz desnuda, esta situación retarda el desarrollo vegetativo de las especies.

1.4 Conclusiones y recomendaciones

En función a los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones:

Aplicando la innovación de la cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”, se obtiene plántulas de diferentes especies agrícolas en forma permanente y continua.

Con la producción de plántulas en bandejas dispuestas en escalones, se obtiene mayor cantidad de plántulas diferentes especies agrícolas por unidad de espacio.

Con la instalación del sistema de drenaje, como también con la cubierta del armazón con polietileno, se reduce el volumen del recurso hídrico.

Realizando el trasplante de plántulas de diferentes especies agrícolas con más cepellón, se consigue mayor porcentaje de prendimiento del trasplante.

Con la disposición de las bandejas de almacigado en formas separadas y en escalones, se produce en una misma área plántulas de varias especies agrícolas.

Con el trasplante de plántulas con más cepellón, se consigue la continuidad del desarrollo vegetativo, evitándose de esta manera el retraso del desarrollo vegetativo.

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos con la aplicación de la innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”, se plantea las siguientes recomendaciones:

- Para una mayor obtención de plántulas para trasplante con más cepellón por área de superficie, se recomienda probar con mayor número de escalones.
- Se recomienda investigar el uso de otro tipo de sustratos activos.
- Por los resultados obtenidos en el presente trabajo, se recomienda probar la cámara con otras especies agrícolas de alto valor económico.
- Por otra parte, es necesario continuar mejorando la cámara de producción de plántulas, acondicionando el factor climático, como ser la temperatura ambiental, humedad, luz y ventilación.
- Finalmente, para la continuación de nuevas investigaciones o innovaciones, es imprescindible el concurso de investigadores, extensiones y agricultores, especialmente el apoyo decidido de autoridades universitarias y de otras instituciones afines al desarrollo agropecuario.

1.5 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

1.6 Referencias

Abi sade. (1997). Cultivo bajo condiciones forzadas-Nociones Generales. Tel Aviv-Israel.

Acabye (Asociación Colombiana de Agricultura Biológica). 1993. Agricultura biológica. Alimentación y salud.

Arias, A. Y Luna, E. (1993). Relevamiento de invernáculos para cultivos hortícolas en la provincia de Entre Rios-Paraná.

Caicedo, L. A. (1987). Horticultura. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira.

Cinadco (2001). Producción de Hortalizas en Diferentes Condiciones Ambientales. MASHAV, Shefain-Israel.

Civita, Victor. (1995). Guía Rural Plantar. Ed. Abril S.A.

Fersini Antonio. (1979). Horticultura práctica. Ed. DIANA. México.

Figueira, F. R. (1984). Manual de olericultura. Ed. Ceres. Sao Paulo.

Holle, Miguel Y Montes, Alfredo. (1982). Manual de enseñanza práctica de producción de hortalizas. Ed. IICA. Costa Rica.

Ibarra, L. Y Rodríguez. (1976). Manual de Agro plásticos: Acolchado de Cultivos Agrícolas. Centro de Investigaciones en Química aplicada. México.

Lerena, Adolfo. (1987). Enciclopedia hortícola. Ed. Mundo. Buenos Aires.

Mashav. Tel Aviv-Israel.

Maroto, Borrego, J.V. (1983). Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-España.

Messian, C. M. Y Lafon, R. (1967). enfermedades de las hortalizas. Ed. Oikos-tau. Barcelona-España.

Nathan, Roberto. (1997). La fertilización combinada con el riego. Tel Aviv-Israel.

Robledo, F. DE Pedro. (1981). Aplicaciones de los plásticos en la Agricultura. Ed. Mundi. Madrid-España.

Tamaro, D. (1974). Manual de horticultura. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.

Terranova editores. (1995). Producción Agrícola 1. Ed. Panamericana. Colombia.

Terranova editores. (1995). Producción agrícola 2. Ed. Panamericana. Colombia.

Valderruten, R. (1977). Pérdidas por filtración en caballones en cultivo de arroz en Colombia. CIAT, Cali-Colombia.

Valiente, J y Vilmart, A. (1999). Proyecto de mejoramiento de la calidad de vida de los pequeños y medianos productores de cultivos intensivos en Entre-Ríos. Agencia de Extensión Rural. INTA. Colón-Entre-Ríos,

Villaraza, j. Y Cepeda, s. (1991). Relevamiento de cultivos hortícolas bajo cubierta. Paraná, Entre-Ríos.

Vilmorin, a. (1988). Guía De la huerta del jardín. Ed. Gustavo-Gili. Barcelona.

Introducción de llullucha' y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados”

Leonor Castro & Inés Guachalla

L. Castro & I. Guachalla

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos. (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The mining contamination of the waters of the Pilcomayo River, it causes negative great impact, on the ecosystems and especially to people that live around the sides of the river, because of the heavy metals like (lead, zinc, cadmium, arsenic, antimony, mercury) that they are poured to their waters in polluted muds, provoking high risk for the health of people. Until the moment it hasn't been realized a therapy program to control the intoxication for heavy metals, although they have done some isolated works. Although is known the existence of medications that counteract these processes, the collateral effects when using them can be very harmful. It is for this reason that has been carried out the present investigation work as part of a program of natural healing of the intoxication for heavy metals by the use of natural food like llullucha, which have been introduced to Sotomayor's agro ecosystems in order to achieving that they are part of the day-to-dayness of the cultivations and be also adopted as food, with detoxifying properties of the blood.

It has been done an experimental work for the introduction of these species and a qualification process to promote their applications.

There was a great participation of women and children in the qualification on their applications. Recognizing these foods can be constituted in a great hope for the problem of the intoxication for heavy metals.

Keywords: natural remediation, llullucha, Intoxication..

Resumen

La tradición minera de Bolivia en Potosí, ha provocado la contaminación minera de las aguas del río Pilcomayo que causa un impacto negativo, sobre los ecosistemas y en especial a las personas que viven en la rivera, debido a los metales pesados (plomo, zinc, cadmio, arsénico, antimonio, mercurio) que se vierten en lodos contaminados, provocando alto riesgo para la salud de las personas. Hasta el momento no se ha realizado un programa de terapia para controlar la intoxicación por metales pesados, aunque se sabe de trabajos aislados. Si bien se conoce la existencia de medicamentos que contrarrestan estos procesos, los efectos colaterales al utilizarlos pueden ser muy dañinos. Es por este motivo que se ha realizado el presente trabajo de investigación como parte de un programa de remediación natural de la intoxicación por metales pesados, mediante el uso de la llulluch'a, introducido a los agroecosistemas de Sotomayor con el objeto de lograr que forme parte de la diversidad agrícola y sea adoptada como un alimento con propiedades desintoxicantes de la sangre.

Se ha realizado un trabajo experimental para la reintroducción de esta alga y un proceso de capacitación para promover sus aplicaciones.

La introducción se realizó en forma natural en el humedal del proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo. Hubo una gran participación de mujeres y niños en la capacitación sobre sus aplicaciones. Reconociendo que dichos alimentos pueden constituirse en una gran esperanza para el problema de la intoxicación por metales pesados.

Palabras Clave: Remediación, natural, llullucha, Pilcomayo, Intoxicación.

2 Introducción

Los microorganismos fotosintéticos que pueblan todas las aguas del planeta y que son el inicio de la cadena alimentaria se conocen como fitoplancton. Entre los más antiguos identificados en estos ambientes se encuentran las Cyanophytas formando grandes colonias, principalmente en cuerpos de agua con altos niveles tróficos.

Un gran número de algas marinas se utilizan como alimento desde tiempos remotos. La bibliografía señala que se consumían algas en China desde 800 años antes de nuestra era, citan el valor nutritivo y las propiedades curativas de algunas de ellas

En nuestro país el consumo de algas está limitado a un reducido grupo de personas. Se utiliza *Nostoc spp* (alga azul-verde) conocida con el nombre de Llulluch'a para cocinar guisos, sopas, cazuelas y ajís; sobre todo en lugares donde habitan personas de escasos recursos económicos y de igual manera los que tienen conocimiento sobre esta alga y sus propiedades curativas.

En Europa se ha investigado durante los últimos 30 años, en la desintoxicación natural de metales pesados en la sangre, utilizando el alga *Chlorella*, el ajo y el cilantro como remedios naturales. Debido a la gran amenaza de la contaminación de las aguas del río Pilcomayo y buscando alternativas se determinó que dicha alga puede ser sustituida por otra de características similares pero de agua dulce como es la Llulluch'a por este motivo el alga *Nostoc spp*, se constituye en una alternativa de tratamiento para la intoxicación por metales pesados provocados por factores de contaminación, en la alimentación y en los medios de vida de las poblaciones. Y el presente trabajo de investigación se propuso introducir y lograr su adopción por la comunidad como remedio natural para la intoxicación por metales pesados.

Objetivos

Objetivo general

Contribuir a la mitigación de la contaminación minera de las aguas del río Pilcomayo mediante la introducción de Llulluch'a, logrando su adopción por pobladores de la comunidad de Sotomayor para la remediación natural de la intoxicación por metales pesados.

Objetivos específicos

- Identificar sitios ecológicos de producción de *Nostoc spp* (Llulluch'a) entre Potosí y Chuquisaca, para reconocer su ecología.
- Introducir el *Nostoc spp*, a las condiciones ecológicas de Sotomayor, estableciendo una correlación de la ecología de la Llulluch'a con el agroecosistema de la comunidad de Sotomayor para determinar las probabilidades de multiplicación ex situ.
- Determinar la factibilidad de la adopción de Llulluch'a por la comunidad de Sotomayor, para su uso cotidiano como alimento reconociendo sus propiedades alimenticias y desintoxicantes.

Hipotesis

Ha = La introducción de *Nostoc* spp (llulluch'a) como un remedio natural para el tratamiento de la contaminación por metales pesados (plomo y mercurio) en la sangre de los pobladores de Sotomayor, es factible y puede formar parte de su vida cotidiana.

Importancia y Justificación

Como consecuencia del procesamiento de minerales en Ingenios Mineros (3000kg de mineral procesados por día, Simposio Minero 2005), los procesos extractivos del mineral realizados en Potosí, acciones naturales y los pasivos ambientales, se emiten lodos contaminados con diversos minerales tales como: Pb, Hg., Zn, Cd, Ar, y Antimonio Sb, los que son vertidos a las corrientes de agua más cercanas, las cuales lamentablemente son afluentes del Río Pilcomayo, este hecho hace que río abajo sucedan diversas consecuencias, uno de los problemas más alarmantes es la comprobación de la existencia de: Metales pesados en la sangre de los pobladores de las comunidades de la Rivera del Río Pilcomayo (DRNMA-PCDSMA,1975).

Es posible que existan metodologías clínicas para realizar el tratamiento de descontaminación de la sangre, pero muchos factores pueden alterar las probabilidades de su aplicación, como el costo de los tratamientos y las consecuencias colaterales en la salud de las personas. Por este motivo en base al conocimiento de estudios realizados por 30 años (Ulf Laubstein, Eco Portal. Net, 14 de nov. 2006) sobre la propiedad de limpiar de la sangre a los metales pesados, con el consumo de remedios caseros tales como el cilantro, ajo y el alga *Chlorella*, aplicaciones en estudio han demostrado eficiencia limpiando de la sangre metales pesados tan peligrosos como son el mercurio y el plomo.

En nuestro caso se reemplazará al alga *Chlorella* por el alga llullucha (*Nostoc* spp) porque se ha comprobado empíricamente que es capaz de prevenir la silicosis (o mal de minas, "limpia los pulmones", entrevista a familias mineras 1996, Potosí), constituyéndose en una gran alternativa natural de terapia ante la comprobación que el nivel de metales pesados en los pobladores de las comunidades que utilizan el agua contaminada del río Pilcomayo, en especial de plomo, a sobrepasado los límites de la norma internacional de la Organización Mundial de la salud (OMS).

Considerando además que la llullucha, es una especie de alga que taxonómicamente está ligada al alga *Chlorella*, y tiene características fitogenéticas similares.

De esta forma justificamos la realización del presente trabajo de investigación sobre: Introducción de la llullucha' y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados."

2.1 Desarrollo

Localización de la zona de estudio

El siguiente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Sotomayor que se encuentra a una distancia de 65km. de la ciudad de Sucre, se puede asumir la transitabilidad del camino es permanente, esta comunidad se encuentra ubicada en el Municipio de Yamparáez, Provincia Yamparáez del departamento de Chuquisaca.

Geográficamente se encuentra ubicada a 19° 20' 26" de latitud sur y 64° 20' 26 " de longitud oeste y a una altitud de 2000 a 2100 metros sobre el nivel del mar.

Comunidad que esta acentuada en la rivera del rio Pilcomayo (cuenca alta).

2.2 Materiales y Métodos

1. Materiales

Material biológico

Talos de *Nostoc* spp (llulluch'a recolectados en el departamento de Potosí).

Material de campo;

Picotas, palas y alambre de púas.

Material de registro

Libreta de registro, bolígrafos, maquina fotográfica, película fotográfica, Encuestas pre elaboradas

2. Metodología

Para el presente trabajo de investigación se plantea dos etapas que son:

En la Primera etapa se realizó la investigación bibliografía aplicando el método Histórico Lógico, haciendo una revisión de los factores más frecuentes de contaminación, los efectos que causan los contaminantes y las características de los remedios naturales con el objeto de introducirlos a los agroecosistemas de la comunidad de Sotomayor.

En la Segunda etapa para caracterizar la zona se aplicó el macroplaneamiento (es decir la investigación participativa del universo de trabajo), caracterizando el agroecosistema macro para lograr la adaptación de los remedios naturales. En el microplaneamiento o estudio de casos, se trabajó con diez familias que estén predispuestas a la contaminación de las aguas de río Pilcomayo.

De esta manera planteamos el siguiente cuadro, en el cual desarrollamos la metodología de acuerdo a los objetivos:

Tabla 2. Desarrollo de la metodología según los objetivos planteados

Objetivo	Metodología	Técnicas	Criterios de investigación (variables de respuesta)
Identificar sitios de producción de <i>Nostoc</i> spp (llulluch'a) entre Potosí y Chuquisaca, para reconocer su ecología.	<ul style="list-style-type: none"> -Método descriptivo y analítico. - Método histórico lógico con enfoque de sistemas. -Realizar una investigación bibliográfica sobre los requerimientos ecológicos de la llulluch'a. 	<ul style="list-style-type: none"> - entrevistas informales - Prospección en las zonas de referencia de Potosí y Chuquisaca - Observación directa - Revisión de bibliografía. - Recolección e identificación de muestras representativas de la 	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación geográfica Clima - Suelo - Temperatura - Vegetación - Acceso a la llulluch'a. - Requerimiento ecológico de la llulluch'a.

		llulluch'a.	- clasificación taxonómica. - Producción de talos
Determinar la factibilidad de la adopción de la llulluch'a por la comunidad de Sotomayor, para su uso cotidiano como alimento reconociendo sus propiedades alimenticias y desintoxicantes.	-Investigación participativa con estudio de casos. - Experimentación	-Análisis bromatológico de la muestra. - Convivencia. - Talleres - prácticas de campo	-Composición química de la llulluch'a. -Existencia de metales pesados en la llulluch'a. -formas de uso mas frecuentes. -Platos en los que usa. -de donde adquiere la llulluch'a. -Frecuencia de consumo de la llulluch'a. - calidad proteica y energética de la llulluch'a.
Introducir el Nostoc spp, a las condiciones ecológicas de Sotomayor, estableciendo una correlación de la ecología de la llulluch'a con el agroecosistema de la comunidad de Sotomayor para determinar las probabilidades de multiplicación ex situ.	-Investigación participativa con estudio de casos. -Experimentación.	-Reuniones de coordinación de - Elaboración de lagunas artificiales -Siembra de talos. -Cuidados culturales - Análisis del material biológico	-Adaptabilidad de la llulluch'a. -Porcentaje de cobertura en 30 días. -Desarrollo de los talos. -Calidad de agua. -Contenido de metales pesados en las especies recolectadas. -Metales pesados en las especies después de cosecharlas.

Entrevistas informales

Para ubicar las zonas de producción de la llulluch'a se realizó una serie de entrevistas preliminares en las ferias y mercados de la ciudad de Potosí y Sucre.

En la cual se entrevistó a vendedoras de llulluch'a, las cuales fueron las informantes claves que indicaron las comunidades donde existía la llulluch'a en el departamento de Potosí.

Prospección de zonas donde se desarrolla la llulluch'a

La prospección consistió en identificar las comunidades donde se desarrolla esta alga Cyanophyta (llulluch'a).

La visita a dichas comunidades se realizó en fecha 25 de enero del año en curso, aprovechando los meses más lluviosos, donde se visitó la comunidad de chaquilla y la comunidad de k'asentilla del departamento de Potosí.

Recolección del material biológico

Después de la realización de las encuestas preliminares (anexo) y la prospección de las zonas productoras de llulluch'a, se procedió a la recolección del material biológico de manera manual.

Teniendo sumo cuidado en el manipuleo y el traslado de las muestras recolectadas por su frágil consistencia.

Elaboración de lagunas artificiales en Sotomayor

Para introducir los talos de llulluch'a se tubo que ubicar las lagunas artificiales a las cuales se dio los medios que requieren los mismos, realizando la siembra con talos en las respectivas lagunas.

Incorporación de los talos de llulluch'a. La incorporación de talos húmedos de llulluch'a se realizó en fecha 29 de enero del año en curso.

Se incorporo los talos de forma directa a la laguna artificial ya elaborada, se tuvo que dar prioridad a estos talos para evitar su pudrición u otros efectos como son el enmohecimiento.

En donde se pudo observar que dichos talos mostraron una rápida adaptabilidad, esto debido a que las células de los talos, tenían un buen contenido de agua en sus células.

Incorporación de talos secos

La incorporación de los talos secos de llulluch'a se la realizó el 29 de enero del año en curso.

Donde se pudo observar que los talos de llulluch'a adquiridos en seco del departamento de Potosí, al ser incorporados en las lagunas artificiales mostraron un retardo en su activación. Esto debido a que las células de estos talos, estaban completamente secas y deshidratadas para poder ser almacenadas.

Cuidados culturales

Se cercó la laguna para evitar el ingreso de animales domésticos que pudieran impedir el desarrollo de la llulluch'a. Al igual que una observación continua para evitar la falta de agua en las lagunas artificiales y por ende evitar que los talos entren en un estado de reposo a falta de agua.

Realización de talleres y prácticas de campo. En la etapa de la investigación se realizaron dos talleres con los comunarios interesados en conocer las propiedades, su manejo y todo lo referente a esta alga cyanophyta como es la llulluch'a con el siguiente contenido:

Taller I de capacitación

Llulluch'a (Nostoc spp.)

- Propiedades.
- Características botánicas.
- Ecología.
- Fisiología.
- Funcionamiento.
- Metodología de siembra.
- Labores culturales.
- Cosecha.
- Almacenamiento.

Taller II de convivencia o día de campo

Se realizó un día de campo con las señoras amas de casa dispuestas a conocer e incorporar a su dieta alimenticia la llulluch'a con el siguiente contenido:

Llulluch'a (Nostoc spp.)

- Propiedades medicinales y alimenticias.
- Uso y consumo.
- Formas de preparación y conservación.
- Practica con la aplicación de recetarios.

2.3 Resultados y Discusión

Según el trabajo de investigación realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2.1 Prospección y requerimiento ecológico de la llulluch'a en Potosí.

Prospección	Ubicación	Altitud m.s.n.m.	clima	suelo	Agua
Chaquilla	70 Km. camino al salar de Uyuni	3677	Cuenta con un clima frio que varía la temperatura de 12°C a 10°C similar al salar de Uyuni.	Los suelos son en general franco arenoso, así mismo presentan bofedales inmensos en donde el suelo es de color negro conocida como turba	El agua es transparente, clara, puras de lluvia que bajan de los cerros a los bofedales y lo mas importante sin contaminante alguno
Kasentilla	Ubicada a 60 km de la ciudad de Potosí hacia la comunidad de Betanzos.	3511	Cuenta con un clima frio que varía la temperatura de 15°C a 17°C.	Los suelos son en general franco arenoso.	El agua es transparente, clara, termales.

Los lugares mencionados tiene la siguiente ubicación:

Tabla 2.3 Vegetación en las zonas de prospección

Comunidades	Vegetación		
Chaquilla	Pasto acuatico	Paja brava	Romerillo
Kasentilla	Paja brava	eucaliptos	Romerillo

La comunidad de Chaquilla del departamento de Potosí, no cuenta con una gran gama de especies vegetativas, como ser árboles, arbustos, etc. Sin embargo en la comunidad de K'asentilla se pudo observar especies arbóreas, arbustivas, gramíneas y otros.

Tabla 2.5 Producción de talos de llulluch'a

Época	Siembra	Cosecha	Almacenamiento	Destino	
				Venta %	Consumo %
Lluviosas	Dic.- Ene.	_	_	10	90
Secas	_	Feb.- Mar.	Abril	80	20

En este cuadro podemos observar que los pobladores de las comunidades realizan su siembra en épocas lluviosas comprendidas en el mes de Diciembre a Enero, su cosecha los realizan en las épocas secas (febrero a marzo), esto con la finalidad de deshidratar los talos aprovechando el sol, para su posterior almacenamiento (abril). Destinando casi el 90 % al consumo y un 10% a la venta en épocas lluviosas, sin embargo en épocas secas se destina a la venta un 80% y al consumo tan solo un 20%.

Usos y aplicaciones de la llulluch'a en las zonas de prospección

Los pobladores de estas dos comunidades del departamento de Potosí, le dan usos múltiples a la llulluch'a, como ser en la alimentación, en la medicina, forraje para los animales e inclusive como abono.

Tabla 2.6

Nombre	Usos	Aplicaciones	Formas de preparar
Llulluch'a	Sirven en comidas para el alimento del hombre	Se coloca a sopas de trigo y maíz pelado para todos los días.	Se remoja la llulluch'a si esta seca, se lo lava y saca todas las impurezas que puedan existir.
Llulluch'a (murmunta)	Como alimento fresco	Se coloca en laguas de harina de maíz y trigo y sazonar con chuño para hacer mas rica la sopa.	Se recoge la murmunta de los lagos reventados o no reventados, se coloca a la comida como papa.
Lechuguilla del lago.	Sirve para bajar la fiebre de los niños y adultos.	Se lo aplica en la cabeza y en las plantas de los pies como parche.	Se lo prepara moliendo en seco o húmedo muy fino se coloca encima de un periódico y se aplica como un parche en todo el cuerpo.
Lechuguilla del lago.	Calma el dolor de muela y rebaja la hinchazón de la parte afectada.	Se coloca en la cara o en la parte del dolor de muela.	De igual manera que la anterior se lo prepara y aplica como parche.
Llulluch'a	Consumo fresco como lechuga.	En ensaladas para el consumo humano.	Se recoge del rio, colocando sal y aceite se la consume con papa cocida u otro alimento cocido.
Llulluch'a	Esto debe ser consumido en mucha cantidad por los niños y adultos que tienen problemas de estreñimiento.	Se hace comer fresco en cantidad a los niños y adultos.	Se prepara con sal y aceite.

Tabla 2.7 Estudio del agua

Parametros	Muestra original	Referencia
Datos de Potosí		
pH	7,4	6,5-9,
Plomo (mg-Pb/L)	0,06	0,01
Zinc (mg-Zn/L)	0,11	5,0
Arsénico; (mg-As/L)	<0,01	0,01
Cadmio; (mg-Cd/L)	0,002	0,005
Mercurio (mg-Hg/L)	<0,001	0,001
Antimonio; (mg-Hg/L)	<0,005	0,005

Los resultados obtenidos muestran que tiene un pH de 7.4, con un contenido de Plomo de 0.06 mayor al de la referencia, Zinc con 0.11, menor al de referencia, al igual que el Arsénico, Cadmio, Mercurio y Antimonio con índices menores a los obtenidos por referencia.

Tabla 2.8: Estudio de la muestra de llulluch'a

Parametros	Muestra llulluch'a	Referencia
Datos Potosí		
pH	5.41	-
Plomo (mg-Pb/L)	0.29	0,10
Zinc (mg-Zn/L)	0.61	5,00
Arsénico; (mg-As/L)	<0,01	0,20
Cadmio; (mg-Cd/L)	0.11	0,10
Mercurio (mg-Hg/L)	<0,05	0,50
Antimonio; (mg-Hg/L)	<0.01	0,20

Según los análisis realizados, podemos deducir que:

El pH de la muestra es de 5.41, con un contenido de 0.29 de Plomo índice mayor al de la referencia, Zinc con 0.61 esta cantidad es inferior al de la referencia. Los metales pesados como son Cadmio, Arsénico, Mercurio y Antimonio muestran índices relativamente inferiores a los resultados obtenidos por referencia

Tabla 2.9 Incorporación de la llulluch'a a los agroecosistemas de Sotomayor.

Adaptabilidad.	Evaluaciones (cm/días).						Cobertura % (30 días).
	Cm ² (inicio)	Eva 1	Eva 2	Eva 3	Eva 4		
N. commune	30	-	3	3	7	40	
N. verrucosum	10	-	-	5	5	20	
N. sphaericum	20	-	2	4	4	30	

En el siguiente cuadro (cuadro 2. 10), podemos observar que N. commune fue aumentando d población paulatinamente alcanzando un porcentaje de cobertura del 40%. N. verrucosum mostró un retardo en el aumento de población esto debido a que esta alga prefiere las rocas calcáreas para su desarrollo alcanzando un porcentaje de cobertura de tan solo 20%. Sin embargo N. sphaericum al igual que el primero fue aumentando de población de manera lenta, alcanzando un porcentaje de cobertura del 30%.

Tabla 2.10: Cobertura total alcanzada de la llulluch'a

Adaptabilidad	Evaluaciones (cm ² /mes).						Cobertura total %
	cm ² (inicio)	Eva 1	Eva 2	Eva 3	Eva 4		
N. commune	30	8	12	19	24	93	
N. verrucosum	10	5	9	11	10	45	
N. sphaericum	20	7	12	15	8	62	

Siembra de talos en la laguna artificial

Incorporación de talos	Activación (días)
Talos húmedos	1
Talos secos	5-7

Tabla 2.11 Formas de uso más frecuentes de la llulluch'a

¿Conoce la llulluch'a?%		¿En que lo utiliza?%				¿Con que frecuencia consume?%			
Si	No	Salud		Alimentación		Mensual		Anual	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
93	7	10	90	97	3	0	100	40	60

En la comunidad de Sotomayor un 93% de los pobladores conoce la llulluch'a y un 7% no lo conoce, tan solo un 10% lo utiliza con fines médicos y el resto no lo practica. Sin embargo cabe mencionar que un 97% de estos pobladores consumen la llulluch'a y un 3% no lo consume, la frecuencia de consumo al mes es del 0%. Un 40% lo consume 1 vez al año y un 60% no consume ni 1 sola vez al año.

Tabla 2.12 Lugar de obtención de la llulluch'a

¿De donde adquiere la llulluch'a?			
En el pueblo	Mercado de sucre	Mercado de Potosí	No adquiere
3%	10%	15%	72%

Las amas de casa de la comunidad de Sotomayor adquieren la llulluch'a en el pueblo el 3% (cuando traen), en el mercado de Sucre tan solo el 10% y un 15% lo adquiere en los diferentes mercados de Potosí (cuando viajamos). Sin embargo un 72% no puede adquirirlo, porque la llulluch'a no se encuentra todo el año y por encontrarla rara vez.

Tabla 2.13 Especies Identificadas e introducidas en la comunidad de Sotomayor

Comunidad	Nostoc commune	Nostoc verrucosum	Nostoc sphaericum
Chaquilla	X	X	X
K'asentilla	X	X	-

Según lo que nos muestra el cuadro (cuadro 2.13). Podemos mencionar que se pudieron identificar tres especies diferentes de Nostoc como son: N. commune, el N. verrucosum, y N. sphaericum. En las zonas de prospección, las cuales fueron introducidas a la comunidad de Sotomayor.

Nostoc commune vauch.

Esta especie tiene un color azul verdoso a verde pardo, forman colonias de consistencia gelatinosa, alcanzando grandes colonias de aproximadamente de medio metro, las colonias macroscópicas tienen de 6-10 cm de largo, 4-5 cm de ancho y 1.5-2 cm de espesor.

Figura 2.



La forma de la especie es lisa y murmunta. Se encuentra en las superficies de los bofedales. (Incluir las figuras)

Nostoc verrucosum vauch.

Los talos de esta especie son crenulados o verrugosos de color verde oscuro de consistencia gelatinosa, las colonias adultas se reúnen alcanzando hasta 10 cm de diámetro adheridas a las rocas, otros en superficies muy ondulados o verrugosa en ríos, arroyos, estos prefieren rocas cuya superficie es calcárea.

Figura 2.1



Nostoc sphaericum vauch.

Son talos de forma globosa verde azulado a verde parduzco, forman colonias esféricas de tamaño variable, la superficie del talo es de color amarillento con tricomas visibles, la parte interna de las vainas son hialinas y transparentes, el diámetro es de 3cm y flotan libremente en los bordes de los lagos, lagunas y charcos. La forma de encontrarse es de murmunta y lisas que estas a la vez revientan y se desarrollan en las superficies de los bofedales.

Figura 2.2



Tabla 2.14 Estudio del agua de Sotomayor

Parámetros	Muestra	Referencia
pH	8,1	6,5-9,0
Plomo (mg-Pb/L)	0,10	0,01
Zinc (mg-Zn/L)	0,22	5,0
Arsénico; (mg-As/L)	<0,01	0,01
Cadmio; (mg-Cd/L)	0,005	0,005
Mercurio (mg-Hg/L)	<0,001	0,001
Antimonio; (mg-Hg/L)	0,043	0,005

El contenido de pH del agua es de 8.1 permisible al de la referencia, con un mayor contenido de plomo de 0.10 al de la referencia, sin embargo Zinc con 0.22 menor a lo que se tiene.

Cadmio en iguales porcentajes. Los metales Arsénico, Mercurio y Antimonio en cantidades menores a los obtenidos por referencia.

- Clasificación de la llulluch'a según los análisis obtenidos
- Salinidad . Mesohalobio (agua salobre, concentración salina de 0.5 – 30 mg.l).
- Las llulluch'a por su tolerancia a la sal es clasificada como:
- Indiferente (tolera bajas cantidades de sal, comportamiento optimo en agua dulce).
- PH. El PH es de igual manera importante para el desarrollo de las algas, por el contenido de PH registrado en el agua, la llulluch'a se clasifica en:
- Alcalinobiónto (ocurre apenas en PH arriba de 7, mayormente Cyanophyceae).
- Realización y capacitación de los talleres en la comunidad

Participación en los talleres:

Taller I

Hombres	Mujeres	Niños
10	30	10

Cabe mencionar que en este primer taller se tuvo una participación de alrededor de 50 personas entre hombres, mujeres y niños dispuestos a aprender todo lo referente de esta alga como es la llulluch'a.

En esta oportunidad se pudo dar a conocer sus propiedades, ecología, fisiología, cosecha, almacenamiento, enfermedades relacionadas por los metales y lo más importante para ellos la desintoxicación de los metales pesados por medio de esta alga.

Taller II

Hombres	Mujeres	Niños
5	30	40

Para la realización del segundo taller o día de campo se pudo contar con una asistencia de 75 personas entre hombres, mujeres y niños. Durante esta convivencia tuvimos la oportunidad de realizar algunos platos utilizando la llulluch'a como ser: sopas, guiso de llulluch'a con maíz y trigo pelado, en esta misma jornada se impartieron recetarios con la preparación de platos tradicionales y novedosos para que el ama de casa pueda prepararlos sin ningún problema en la casa.

2.4 Conclusiones

De acuerdo a los resultados expuestos y objetivos trazados en el presente trabajo de investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

En primer lugar se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que.” La introducción de *Nostoc spp* (llulluch'a) como un remedio natural para el tratamiento de la contaminación por metales pesados (plomo y mercurio) en la sangre de pobladores de Sotomayor, es factible y puede formar parte de su vida cotidiana.

Las poblaciones de Llulluch'a se desarrollan en ecosistemas de bofedales en el altiplano, se encontró sitios ecológicos propicios en: Chaquilla (Provincia Quijarro), K'asentilla.

Los lugares de obtención de la llulluch'a no son específicos un 3% lo obtiene en el pueblo (cuando traen), en los diferentes mercados de Sucre el 10%, un 15% de Potosí (cuando viajamos). Sin embargo casi más del 70% no puede obtenerlo por diferentes razones, uno de ellos es que no es conocido, ni comprado por muchas personas, esto suscita el hecho de que no traen de manera consecuente.

El agroecosistema de Sotomayor brinda las condiciones para la introducción de talos de llulluch'a por la fácil adaptación de las mismas, en especial de *Nostoc commune*, esta alga no es muy exigente con respecto a suelos, agua, pH, temperatura y otros.

La producción de talos de llulluch'a solo se realiza durante la época de lluvias esto debido a que en esta época la llulluch'a se activa con el agua. Durante la época seca (después de las lluvias), se procede a la cosecha, secado y su posterior almacenamiento y destino.

Pocos comunarios tienen conocimientos sobre usos y aplicaciones en el campo de la salud y alimentación.

La frecuencia de consumo de la llulluch'a es del 5%, y mas del 65% no consume con frecuencia esta alga, aunque les gustaría hacerlo, esto está limitado por la reducción de las poblaciones de Llulluch'a y que no se tiene la costumbre de cultivarla y la oferta en general es muy reducida.

Se pudo identificar tres diferentes especies como son: *Nostoc commune*, *Nostoc verrucosum* y *Nostoc sphaericum*. Las cuales fueron introducidas en la comunidad de Sotomayor con fácil adaptabilidad.

Por su similitud con el alga *Chlorella*, se puede afirmar que la Llullucha es un desintoxicante de metales pesados por formar quelatos con los mismos y ser excretados.

La llulluch'a mejora el sistema nutricional de la comunidad de Sotomayor constituyéndose en un remedio natural, sin efectos secundarios, sino más bien con efectos positivos para la salud de las personas afectadas, como preventivos para los niños y otras personas que no sufren los efectos de la intoxicación por metales pesados.

En los dos diferentes talleres realizados con los comunarios solo se tuvo una participación del 15% de varones, un 60% de mujeres y un 35% lo constituyen los niños. Estas actividades tienen efectos positivos por la información y el conocimiento que se les brindó a los pobladores de Sotomayor.

Los pobladores de la comunidad de Sotomayor están más enfocados en producir los cultivos agrícolas que les generan ingresos económicos y no así en lo que les genera un bien a su salud.

2.5 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

2.6 Referencias

Cadima, M., Fernandez, E., Lopez, L. 2005. Algas de Bolivia con enfoque en el fitoplancton: importancia, ecología, aplicaciones y distribución de géneros.

Aldave, A. 1965. Algas, Libertad E.I.R.L. Huerta Grande Trujillo Perú.

Aldave, A. 1985. Algas Andino Peruanos boletín de lima N° 37 revista cultural científica.

Cronquist, 1981. An Integrated Sisten of Clasification of Flowering Plants New York Botanical Garden.

DDRNMA. (2005)”Plan de mitigación minera de la cuenca del pilcomayo, para los municipios afectados en el departamento de Chuquisaca.” Prefectura de Chuquisaca, Sucre, Bolivia.

PCDSMA, 2005. Compatibilización y complementación de efectos de la contaminación minera de las aguas del rio Pilcomayo. “programa de cooperación Danesa al sector medio ambiente,” DRNMA, Prefectura de Chuquisaca, Bolivia.

CAEM, 2004. “Perfil avanzado de micro cuencas Jatun Khakha” Prefectura de Chuquisaca.

LIDEMA, 2003. Alerta por la contaminación del río “Pilcomayo” La Paz – Bolivia.

Defensor del pueblo, 2003. “Cuando el río suena” Sucre – Bolivia.

Linea Base Sotomayor, 2006. Línea base ambiental “Pilcomayo” Sotomayor prefectura de Chuquisaca.

Inventariación de la fauna silvestre en el PNAMI serranías del Iñao

Silvana Huici, Rosario Osorio, Maria Zeballos, Peter Marín, Alex Vilca, Sara Caballero y Edwin Ovando.

S. Huici, R. Osorio, M. Zeballos, P. Marín, A. Vilca, S. Caballero y E. Ovando.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos. (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

Bolivia's wild fauna should be one of the most important natural resources; is however a neglected resource, in that way is in constant threat by anthropic activities. Chuquisaca government information is lack about this resource. That's why this project was one of the first initiatives that allowed generating information about the wild fauna, taking as a place of action some communities from PNANMI Iñaño Highlands, being this one of the richest reservations of the state, it is also the refuge of a significant biological diversity and cultural values as well.

The current knowledge of this investigation it is more than a species list, because recovers the communities' traditional knowledge, in which is reflect the value that is given to a wild fauna, allowing in this way identify the resource's exploitation potential, and what is more the steps for its manage and conservation.

Keywords: Wildlife, biodiversity, human activities, storage, conservation, cultural values.

Resumen

La fauna silvestre de Bolivia es uno de los recursos naturales, que debería ser importante pero ha sido uno de los recursos más olvidados, por lo tanto es uno de los recursos más amenazados por las actividades antrópicas.

El departamento de Chuquisaca tiene mayor ausencia de información de este recurso. En este sentido el proyecto se convierte en una de las primeras iniciativas que permitirá generar mayor información sobre la fauna silvestre, tomando como lugar de acción algunas comunidades del PNANMI Serranías del Iñaño.

Por ser una de las reservas más ricas del departamento, que alberga significativa diversidad biológica y valores culturales, el conocimiento generado va más allá que una lista de especies, ya que rescata el conocimiento tradicional de las comunidades involucradas, lo cual refleja la valoración que se le da a la fauna silvestre, permitiendo de esta manera poder identificar las potencialidades de aprovechamiento de este recurso así como poder dar pautas para su manejo y conservación.

Palabras Clave: Fauna silvestre, diversidad biológica, actividades antropicas, reserva, conservación, valores culturales.

3 Introducción

La acepción más común del término fauna silvestre incluye al conjunto de vertebrados terrestres que viven libremente y ocupan distintos hábitats. Esto comprende a las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El proceso de inventariación de la biodiversidad (fauna y flora) es una actividad fundamental para el conocimiento de la misma, es un proceso bastante complejo por la diversidad de especies que habitan en una determinada ecoregion, por la especificidad y complejidad de las técnicas de colecta e identificación y por la necesidad de recursos humanos dedicados a cada grupo de fauna, para facilitar la interacción social y desarrollar un trabajo horizontal se debe trabajar con las comunidades locales compatibilizando el conocimiento local, tradicional y científico a través de talleres comunales y entrevistas directas.

Por otro lado, la Serranía del Iñaño tiene mucha importancia por ser refugio de una diversidad de especies animales y vegetales en peligro de extinción. El Centro Guaraní - Quechua, consideró a la Serranía del Iñaño, como el núcleo de reproducción de animales silvestres en la región, que en algunas temporadas emigran a las partes bajas circundantes del área; convirtiéndose en una de las fuentes de alimentación de los pobladores guaraníes.

Planteamiento del Problema

En un mundo que cambia rápidamente, los sistemas naturales y sus elementos cambian aun mas rápidamente, las especies vegetales y animales padecen de esta situación, un mejor conocimiento de ellas y en particular de los animales es un objetivo importante para conocer su estado, rol en el funcionamiento del ecosistema, para diseñar acciones de protección y conservación adecuadas que permitan un mejor aprovechamiento de los servicios que brindan, por otro lado la fauna silvestre representa un recurso importante para las comunidades indígenas y campesinas convirtiéndose en una fuente de proteína en su alimentación.

La pérdida o disminución de la población de alguna especie ocasiona fuertes desequilibrios ecológicos que se manifiestan en emergencia de enfermedades, plagas produciéndose una cadena de consecuencias que finalmente disminuyen y afectan la calidad de vida de las poblaciones rurales e indígenas que se encuentran en contacto directo con estos recursos. De ahí que la falta de investigaciones en el tema y recursos humanos capacitados en la temática se hacen imprescindibles para proponer soluciones de manejo y conservación de la fauna silvestre y sus hábitat.

Los estudios e inventarios de Fauna Silvestre en Bolivia están mayormente consolidados en los departamentos de La Paz, Santa Cruz y Cochabamba, gracias a la existencia de Centros y Museos acreditados por la DGB (Dirección General de Biodiversidad), lo cual ha permitido que en los últimos años se emprendan iniciativas de aprovechamiento sostenible de algunas especies silvestre como el caimán yacare en Beni y Pando, la pissaca o perdiz andina en La Paz, sin embargo estos han sido resultados de largos procesos de investigación que han partido desde una inventariación hasta estudios de dinámica poblacional de estas especies en particular.

La fauna del departamento de Chuquisaca sin duda es una de las menos estudiadas y amenazada por fuertes presiones, producto de la extendida pobreza en el área rural y de la falta de políticas de desarrollo sostenible. Por otra parte la pérdida de los conocimientos tradicionales de las comunidades sobre sus recursos naturales y su uso, obtenidos a través del tiempo por la interacción hombre-naturaleza, se están perdiendo en las nuevas generaciones, identificándose una simbiosis con la cultura denominada occidental., por otro lado los estudios de fauna silvestre en el departamento se han limitado a la elaboración de registros rápidos y que han tomado muy poco en cuenta el conocimiento local, a partir del cual se obtiene la verdadera valoración económica, cultural y recreacional.

Hipótesis

“Existe fauna representativa en el Área Protegida PNAMI Serranías del Iñaño asociada al conocimiento tradicional de las comunidades quechuas y Guaraníes de la zona “

Objetivos

Objetivo General

Realizar la Inventariación de los principales grupos de fauna silvestre en zonas representativas del departamento como las áreas protegidas, a través de la generación de información científica y del conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y campesinas.

Objetivos Específicos

- Realizar la inventariación de los principales grupos de fauna silvestre en zonas representativas del departamento.
- Rescatar el conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y campesinas sobre el uso de la fauna silvestre.
- Identificar especies potenciales con valor alimenticio, medicinal u otros valores.
- Identificar especies amenazadas en las zonas de estudio.

Justificación

Dentro del Plan Nacional del actual gobierno se tiene el Programa de Conservación y Preservación de la Biodiversidad, en el cual el manejo de la fauna silvestre es uno de los componentes principales, considerando que el mismo representa un recurso importante para las comunidades indígenas, campesinas, las cuales gracias a su conocimiento tradicional utilizan la fauna silvestre como recurso alimenticio, medicinal y otros.

Por otro lado, el departamento de Chuquisaca cuenta con ecoregiones importantes en riqueza biológica y cultural, sin embargo de todos los estudios realizados e inventarios incompletos, nuestro Departamento es uno de los que menos fauna silvestre, ha sido estudiada, lo cual incide en la ausencia de iniciativas locales y municipales que promuevan el uso y manejo sostenible de la fauna silvestre, como alternativa de desarrollo para las comunidades.

En este sentido es que la Universidad como protagonista de los procesos de investigación tiene la misión de generar, sistematizar y difundir información científica a través de la investigación básica, aplicada y la formación de recursos humanos nivel de pre y postgrado especializados en esta área.

El departamento de Chuquisaca cuenta con ecoregiones con especies de fauna representativas como Tupinamis teguenxi (Iguana Colorada), Tremactus Ornatus (oso de anteojos) y de gran importancia por su ubicación biogeográfica (endemismos), por estar en la lista roja de animales en peligro de extinción y por el valor como recurso para las comunidades locales. Actualmente existen dos áreas protegidas departamentales el: ANMI El Palmar y el Parque Nacional Serranías del Ñao y varios estudios de justificación para la declaratoria de Áreas Protegidas en proceso, sin embargo hasta la fecha las investigaciones sobre la fauna del departamento se han limitado a trabajos de consultorías cortos para la justificación de áreas protegidas y por investigaciones de Organismos no Gubernamentales que se llevan la información, y no son difundidos, quedando aun muchos vacíos de información sobre la fauna del departamento lo cual impide poder plantear programas de manejo para la conservación de especies en peligro de extinción, planes de aprovechamiento sostenible de fauna silvestre para las comunidades.

3.1 Material y Métodos

Actividades

1 Trabajo de Campo:

De las 36 comunidades existentes en las Serranías del Ñao se escogieron tres una de origen quechua y dos de origen Guaraní, esto debido a la capacidad logística en tiempo y recursos y por otro lado para poder rescatar la percepción local a partir de diferentes culturas. Se realizó un viaje de campo de 10 días, en el cual se realizó un taller con la comunidad y caminatas de observación directa.

2 Método Fauna Silvestre

Método Indirecto

Durante el desarrollo del trabajo de campo el método utilizado fue el Indirecto o no invasivo, por resultar ser más accesible en términos de tiempo y costo económico, además de permitir obtener resultados similares a los obtenidos con otras técnicas más complejas. Una característica de este tipo de técnicas es que se pueden obtener series buenas de datos sin afectar el normal desarrollo de la actividad de las especies estudiadas, el mismo consiste en registrar huellas, heces fecales, pelos y refugios naturales, de manera sistemática.

Método Directo

Se empleó solo para el grupo de aves utilizando redes de niebla y cajas sherman para micro mamífero.

Entrevistas y Registro Comunal

Se realizaron entrevistas a los comunarios y guardaparques, con la ayuda de los catálogos de identificación y fotografías.

Taller De Socialización

Se realizó el taller de socialización del proyecto con las comunidades en previa concertación con el Director del Área Protegida

Trabajo de Gabinete

Se realizó la identificación de las especies fauna con ayuda de guías taxonómicas y catálogos de identificación, compatibilizando con la información brindada por los comunarios. Asimismo durante esta etapa se realizó el análisis y la sistematización de los resultados, identificando algunas especies con potencial alimenticio y otras con potencial turístico.

3.2 Resultados

Es importante mencionar que el presente estudio se viene ejecutando con recursos IDH, tiene una duración de dos años hasta la fecha se tiene 8 meses de ejecución por lo que los resultados presentados representan a una sola comunidad quechua de El Zapallar en el Municipio de Monteagudo.

Mamíferos (Mastozoología)

Marsupiales

Todas las especies de este orden se encuentran dentro en una sola familia Didelphidae (zarigueyas y carachupas), que son mamíferos pequeños y medianos, de hocico punteagudo, cola larga, pelo suave y denso, de un peso variable entre 25 gr. (Marmosop) y 2 kg. (Didelphys). Aunque solo se registro una especie de Didelphys sp. (carachupa), mediante huellas y reportes locales. Es posible que en la zona de estudio existan más especies de marsupiales que no han sido registradas aún en los relevamientos de campo.

Edentados (Xenarthra)

Este orden actualmente esta integrado por tres familias que son completamente distintas tanto en hábitos como en características muy particulares como son los osos hormigueros (Myrmecophagidae), perezosos (Bradypodidae) y armadillos (Dasypodidae), estas especies fueron registradas en esta ultima familia, *Dasypus novemcinctus* (tatú) y *Euphractus sexcinctus*, (peji), mediante observación directa y de cuevas.

Figura 3. Cueva de Oso Hormiguero(*Tamanda tetradactyla*)



Otra especie en similar situación es *Tamandua tetradactyla* (oso hormiguero), este mamífero es arborícola y solitario. Su alimentación se basa en hormigas, termitas y panales de abejas. Esta especie fue registrada mediante pieles encontradas en algunas casas de los lugareños. Su área de distribución es amplia, normalmente es un animal raro, siendo una especie en peligro de ser amenazado de extinción. El perezoso (*Bradypus variegatus*), solo fue mencionado a través de reportes locales.

Se registraron especies de primates todas de la familia Cebidae, (*Cebus apella* y *Alouatta caraya*), estas se encuentran listados en el Apéndice II de CITES. El mono martín (*Cebus apella*), es un primate diurno, arborícola que forma grupos de 5 a 20 individuos, son ruidosos, emiten llamados de alarma, es fácil detectarlos y huyen rápidamente.

Esta especie es un buen dispersor de semillas pequeñas y se encuentra ampliamente distribuido y localmente común; probablemente por su adaptabilidad a los diferentes tipos de hábitats.

Siendo uno de los monos más comúnmente observados en los censos probablemente por su conducta ruidosa y registrado en todos los sitios de muestreo.

La especie *Alouatta caraya* (mono aullador), es diurno, arborícola, forman grupos de 3 a 19 individuos, emite sonidos guturales, audibles a varios kilómetros de distancia, se alimenta generalmente de hojas y frutos. Esta especie ha sido definida como animal diseminador de semillas, favorecen la regeneración del bosque. Su distribución es amplia, localmente común, es una especie en peligro de ser amenazado de extinción a causa de la destrucción de sus hábitats.

Los primates han sido considerados especies indicadoras de la calidad de hábitat y cumplen funciones ecológicas en la dispersión y propagación de semillas de árboles y lianas, ayudando a mantener el equilibrio del bosque. Su desaparición puede tener efectos negativos sobre su ecología (Moro, 1990).

Carnívoros

Este orden esta representado por cinco familias Canidae, Ursidae, Procyonidae, Mustelidae y Felidae. La familia Canidae con dos especies *Cerdocyon thous* (zorro) y *Pseudalopex sp* (zorro de pampa), registradas por indicios de huellas y heces en la zona de transición entre barbechos y bosque. La especie *Pseudalopex sp.* se encuentra en el Apéndice II de CITES y el zorro *Cerdocyon thous*, es de amplia distribución y localmente común.

La familia Ursidae, con la única especie *Tremarctos ornatus* (jucumari), que vive en montañas y hábitats boscosos entre los 1800 a 3000 m de altitud. Esta especie fue registrada mediante huellas y reportes locales; se encuentra en el Apéndice I de CITES, en peligro de extinción. Algunos informantes mencionaron que es cazado cuando destruye sembradíos de maíz en los chacos de la zona. Dentro de los prociónidos, el tejón (*Nasua nasua*), mencionado en el Apéndice III de CITES, fue registrado por reportes de los comunarios. Esta especie es poco común y cazada moderadamente por su carne y para el comercio de animales vivos. Otra especie dentro de este orden es el osito lavador (*Procyon cancrivorus*), que fue registrada por huellas con bastante frecuencia en los ríos y quebradas; esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el área de estudio.

En la familia Mustelidae esta representada por 4 especies *Conepatus cf. chinga*, (zorrino), *Lontra longicaudis*, (lobito de río), *Eira barbara*, (melero) y *Galictis vittata* (huron). La especie de mayor importancia en el área, por ser la más amenazada es el lobito de río, este mamífero es simiacuático que se alimenta de peces y crustáceos, esta se encuentra en el Apéndice I de CITES, en peligro de extinción, por la actual presión de cacería, el estado de sus poblaciones son desconocidos. Entre otra de las especies importantes se encuentra el zorrino (*Conepatus cf. chinga*) que fue observado durante los censos. Las restantes especies anteriormente mencionadas fueron reportadas a través de entrevistas.

Dentro de la familia Felidae se encuentran cinco especies *Leopardus wiedii* (margay), *Leopardus pardalis* (ocelote), *Oncifelis geoffroyi* (gato montés), *Puma concolor* (león/puma) y *Panthera onca* (tigre/jaguar), que fueron registradas por indicios (huellas, en la zona. Estas especies en la actualidad se encuentran en el Apéndice I de CITES, en peligro de extinción.

Según los reportes locales se menciona que las especies Puma concolor (puma) y Panthera onca, (tigre), son cazados frecuentemente por los ganaderos por ser predadores de terneros, ovejas y chanchos domésticos. Estas especies se encuentran ampliamente distribuidas en la zona y se encuentran en peligro debido a la deforestación y excesiva caza de sus presas. Perissodactyla

Los tapires son los únicos ungulados nativos solitarios y esta representado por la familia Tapiridae, con la especie Tapirus terrestris (anta), esta fue registrada por huellas, heces (bostas) y observaciones directas. Las huellas fueron encontradas frecuentemente en lugares cercanos al agua con vegetación herbácea, tales como bordes de río, lagunas y quebradas.

Esta especie se encuentra en el Apéndice II de CITES, localmente común, pero escasa en regiones de excesiva cacería. El anta (Tapirus terrestris) se ha clasificado como un frugívoro diseminador de semillas y las heces representan un lugar favorable para su germinación, este ungulado juega un papel importante en el ecosistema de los bosques (Painter 1999).

Artiodáctilos

El orden Artiodactyla representada por dos familia Tayasuidae y Cervidae. La familia Tayasuidae con las especies Tayassu tajacu (taitetu) y Tayassu pecarí (tropero), se documentaron mediante huellas. Ambos se encuentran mencionados en el Apéndice II de CITES. Estas especies son de amplia distribución y localmente común, pero cazadas intensamente por su carne, cuero o como deporte.

De la familia cervidae, el huaso (Mazama americana) y la urina (Mazama gouazoubira), actualmente se encuentran en el Apéndice III de CITES y comercialmente amenazadas en el país, tienen una amplia distribución biogeográfica en Bolivia. Estas especies fueron registradas confiablemente mediante observación, huellas, pieles y entrevistas. Cabe mencionar que estas especies son cazadas en la zona por ser apreciada su carne.

Roedores (pequeños, medianos y grandes)

Las especies grandes y medianas fueron registradas mediante observaciones directas, huellas y reportes locales. La más común en la zona fue el jochi colorado (Dasyprocta punctata), esta especie se encuentran en el Apéndice III de CITES, intensamente cazada por su carne y en peligro por la conversión de los bosques en pastizales.

Entrevistas Informales

Se registraron un total de 31 especies de 17 familias pertenecientes a 8 ordenes de mamíferos medianos y grandes, que fueron reportadas en entrevistas a 20 personas residentes de la comunidad del El Zapallar.

Las especies más frecuentes en los reportes locales fueron: Dasypus novemcinctus (tatú), Euphractus senxinctus (peji), Procyon cancrivorus (osito lavador), Dasyprocta punctata (jochi colorado), Nasua nasua (tejón), Eira barbara (melero), Cebus apella (mono martín), Alouatta caraya (mono aullador), Sciurus ignitus (ardilla boliviana), Mazama americana (huaso), Mazama gouazoubira (urina), Tayassu tajacu (taitetú), Puma concolor (puma), Leopardus pardalis (ocelote) y Cerdocyon thous (zorro)

Docente y alumnos junto a un comunario de El Zapallar y la guardaparquesde la zona.

Figura 3.1 Aves (Ornitología)**Ave del Orden Zancuda**

Esta zona se caracteriza por presentar dos formaciones de bosques importantes como el bosque Boliviano – Tucumano. En esta localidad de acuerdo a bibliografía consultada (Sjoerd Mayer 2001) y al trabajo de campo se tienen registrados 48 especies de aves entre las más abundantes se encuentran *Aratinga acuticauda*, *A. mitrata*, *Amazilia chionogaster* (picaflor vientre blanco), *Amazona aestiva*, *Arremon flavirostris*, *Cathartes aura* (peroqui), *Hylocharis chrysurus* (picaflor bronceado), *Laterallus melanophaius* (burrito silbón), *Coragyps atratus* (sucha), *Penelope obscura* y *Pyrrhura molinae*, así también aquellos indicadores de ambientes antropogénicos como *Troglodytes aedon* y *Lesbia nuna*.

Las especies más representativas del área son: *Aulacorhynchus* sp., *Cathartes dryas*, *Phaethornis pretrei* (picaflor ermitaño), *Phylloscartes ventralis*, *Todirostrum margaritaceiventris*, *Turdus rufiventris*, *Tyto alba* (lechuza), *Trogon curucui* (aurora), *T. personatus*, *Thamnophilus caeruleus* (choca), *Synallaxis frontalis* (pijuí), *Sappho sparganura*, *Xiphocolaptes major*, y otros.

Figura 3.2 Reptiles (Herpetología)

Debido a la época del trabajo otoño-invierno fueron muy pocos los registros, la mayoría se registraron a partir de reportes de los comunarios e información bibliográfica. La familia Colubridae parece ser la que presenta mayor abundancia de especies, entre las que se encuentran: *Liophis* sp., *Lystrophis* sp. y *Waglerophis merremii*, seguida de la familia Tropiduridae, con las especies *Stenocercus caducus* y *Tropidurus melanopleurus*. Valoración Comunitaria

De acuerdo a las entrevistas realizadas se ha podido identificar que las especies con mayor potencial así como amenazado son las siguientes:

Tabla 3. Especies identificadas con mayor potencial de uso

Nombre común	Nombre científico	Patrón de uso
Tatu, Quirquincho	<i>Dasypus novemcinctus</i>	carne, y el caparazón
Jochi colorado, Acuti	<i>Dasypsecta punctata</i>	carne
Sucha	<i>Coragyps atratus</i> (sucha),	Carne
Pava de monte	Penélope	carne
Huaso, Venado	<i>Mazama americana</i>	carne
Urina, Venado	<i>Mazama gouazoubira</i>	carne

Tabla 3.1 Especies identificadas como amenazadas por la relación hombre -naturaleza

Nombre común	Nombre científico	Patrón de uso
Mono choclero, Mono martin	El mono martín (<i>Cebus apella</i>),	Se los considera una plaga por comer sus maizales y árboles de naranja
Zorro	<i>Pseudalopex</i> sp	Se lo considera una amenaza por comer sus gallinas.
Tucan	<i>Rhamphastus</i> sp	Lo consideran una plaga por comer sus frutales.

De acuerdo a los resultados expuestos y a pesar de corresponder a solo una muestra del estudio, se puede decir que existe fauna representativa en el área, sin embargo, los resultados de la valoración comunitaria, son interesantes puesto que la mayoría de las especies de fauna silvestre para los comunarios parecen ser un problema por invadir sus cultivos y ganado, así mismo es importante mencionar que entre las especies que los comunarios manifestaron tener mayor dificultad son los monos chocleros y los tucanes, por causar daños a sus frutales y cultivos. Por otro lado el hábito de cacería solo fue reportado por un porcentaje de 10% del total de encuestados (2 personas), así mismo ellos indican que la cacería es realizada por gente foránea, y entre las especies más amenazadas por la cacería están las urinas y las pavas de monte.

PIERRET (1997), indica que la fauna silvestre es y será siempre importante para el hombre que encontrará en ella una fuente de alimentación, de provecho económico, pero también de exaltación personal y de placer al ver la fauna libre en la naturaleza; indica que los animales silvestres son la única fuente de proteínas de las poblaciones indígenas y campesinas, donde el escaso desarrollo de la ganadería y los elevados costos de sus productos, no permiten a sus pobladores otra salida que proveerse de carne del monte de mamíferos, aves, reptiles y también de peces. Por otro lado OLIVER (2000), dice que la fauna silvestre ha formado parte y constituye aún hoy en día, un elemento preponderante en la vida cotidiana, artística y cultural de los pueblos indígenas y campesinos.

Sin duda estos autores y la mayoría indican como principal valor de la fauna silvestre al potencial alimenticio, sin embargo los resultados preliminares obtenidos, nos muestran que la fauna silvestre no solo puede representar un aporte alimenticio si no también puede llegar a convertirse en una amenaza cuando no existe programas de manejo, sin duda los animales silvestre cuando empiezan a invadir las poblaciones rurales es porque existe algún desequilibrio en su hábitat, posiblemente la presencia de monos y tucanes en los cultivos de la comunidad del El Zapallar, son indicadores de fragmentación de los bosques u otras perturbaciones, de ahí que se hace evidente la necesidad de implementar estudios mas profundos de las poblaciones de estos animales para poder proponer planes de manejo, así mismo los procesos de educación ambiental orientados a la valoración de la fauna silvestre, rescatando el valor intangible como el ecológico se hacen necesarios trabajar en estas comunidad donde existe cierto conflicto con la vida silvestre.

3.3 Conclusiones

- El área Protegida PNANMI Serranías del Iñaño, representada en el presente estudio por la comunidad del El Zapallar, al encontrarse dentro la formación vegetal Boliviano Tucumana, cuenta con fauna representativa.
- Dentro la valoración comunitaria, (rescate del conocimiento local) el principal valor en la zona es el alimenticio y en menor medida el medicinal, considerando a la fauna como un complemento en su dieta alimentaría, no existe un conocimiento claro sobre el valor de la fauna como recurso eco turístico ni de los roles tróficos de la misma en los habitats.
- Se ha logrado inventariar con registros indirectos y muy pocos directos a 31 especies de mamíferos y 29 especies de aves, es necesario reforzar estos datos con mayores registros directos.
- Se ha identificado especies potenciales de acuerdo a las entrevistas y encuestas, con valor alimenticio: mazama guazoubira, mazama americana (urina, huazo, venado).
- Así mismo se ha identificado tres especies que causan cierto conflicto en la zona: *Cebus apella*, *Pseudalopex* sp y *Rhampastus* sp, para los cuales se debe trabajar con estudios orientadas a programas de manejo y educación ambiental, para la valoración acoturística y ecológica de estas especies.

3.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

3.5 Referencias

Andrew Noss & Cuellar, 2003, Mamíferos del Chaco Chiquitano, WCS

Sjoerd Mayer. 2000, Aves de Bolivia

Ibisch & Merida, 2003, Biodiversidad la Riqueza de Bolivia, Ministerio de desarrollo Sostenible Y medio Ambiente

Ojaski, 1999 Uso de la Fauna Silvestre en Latino América, FAO

Gonzales A, 2002 Valoración de la Fauna Silvestre en la comunidad Tacana de Bolivia

Bird Life Conservation 2002 , Aves de Bolivia

Prefectura de Chuquisaca 2000, Estudio de Justificación técnico social de la Serranía de Mandiyurenda

Lápiz de Fuego

Isabel Gómez, Jaime Flores, Marybel Barrozo, Fabiana Espada, Iver Morales, José Zelaya y Abrahán Bravo

I. Gómez, J. Flores, M. Barrozo, F. Espada , I. Morales , J. Zelaya y A. Bravo

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The research project seeks to develop its own technology for design and construction of pencils or fire pirógrafos, from ferromagnetic debris burned as are the ballast of the luminaries who operate gas (Fluorescent, hotbeds of neon, etc.) under an architectural design of new and innovative processor architecture is as E-E which allows greater room to add more laps in proportion to the primary and secondary for a better performance.

Also on this research paper seeks to develop an insulator on the basis of the composition of clay- dental plaster and ash to the core of pyrography to reduce the flow of heat and achieve a better insulation to prevent burns on the hands of artists and give them a tool to work safely and reliably.

Keywords: Fire, pencil, woodburning, core.

Resumen

El proyecto de investigación busca desarrollar una tecnología propia para el diseño y construcción de lápices de fuego o pirógrafos , a partir de desechos ferromagnéticos como son las reactancias quemadas de la luminarias que funcionan a gas (Fluorescentes, focos de neon, etc) bajo una arquitectura de diseño de transformador nueva e innovadora como es la arquitectura E-E que permite un mayor espacio para añadir mayor número de vueltas de modo proporcional al primario y secundario y consiguientemente un mayor rendimiento.

En este mismo sentido el presente trabajo de investigación busca desarrollar un aislante sobre la base de la composición de arcilla- yeso de dentista y ceniza para el núcleo del pirograbador para reducir el flujo de calor y lograr un mejor aislamiento para evitar quemaduras en las manos de los artistas y dotarles de esta forma una herramienta de trabajo segura y confiable.

Palabras Clave: Fuego, lápiz, pirógrafo, núcleo.

4. Introducción

En el mundo actual, cuya principal característica es el cambio permanente de conocimientos y avances agigantados en la tecnología, se hace necesario la formación sólida y la continua superación de los recursos humanos que la sociedad necesita para enfrentar la dinámica en la que se desarrolla. Por tanto la educación superior debe adaptarse a los requerimientos sociales y económicos originados por los acelerados procesos de cambio científico - tecnológico y de globalización mundial. Las exigencias sociales han aumentado y se requiere de un profesional más capaz, más pleno y más humano, en ese sentido la Universidad debe comprometer esfuerzos para formar profesionales competentes, con sentido crítico y reflexivo, por esa razón el componente investigativo en la formación de los recursos humanos es fundamental para que el modo de actuación profesional sea a través de la investigación científica, por ello desde las aulas del pregrado, y desde los primeros cursos en la Facultad de Tecnología pretendemos impregnar del espíritu científico en nuestros estudiantes a través de proyectos de fin de curso y otro tipo de manifestaciones, que buscan el dominio del método científico investigativo por parte de los estudiantes y es así que el resultado de las investigaciones efectuadas durante el devenir de varios semestres en la asignatura de Física básica III que corresponde al tercer semestre de las Ingenierías, se presenta en esta feria científica que es desarrollo de la tecnología para fabricar pirógrafos o lápices de fuego.

Cuando ponemos un lápiz de grafito en manos de un artista plástico podemos admirar sus dibujos con sus sombras y contrastes propias de esta técnica, pero si estudiamos las leyes de Joule, Ohm, Faraday, Lenz, Ampere tan bellamente resumidas en las Ecuaciones de Maxwell, y las aplicamos en el diseño y construcción de un dispositivo llamado Lápiz de fuego o Pirógrafo, pondremos en manos del artista un recurso tecnológico que trasladado a la dimensión del arte, puede convertir simples y sencillas maderas (no admiradas) en verdaderas obras de arte cuyas sombras y contrastes se pueden lograr con las variaciones de voltaje y corriente y que inspiradas en el talento del artista pueden ser dignas obras de arte.

Las artes han surgido gracias a la necesidad del ser humano de expresar sus pensamientos y sentimientos. De la misma manera, algunas manifestaciones artesanales tienen su origen dentro de los pueblos y las culturas como un medio de expresión, que con el tiempo, se va transformando en un oficio.

En ciertas partes del mundo caracterizadas por la existencia de extensas zonas boscosas y variedad de maderas, surgió una técnica especial de decorar madera con una pieza incandescente. A esta técnica se le llama pirograbado.

Esa riqueza forestal fue aprovechada en la época de la colonia española y las misiones de los jesuitas para que tanto europeos como indígenas hicieran utensilios que se usaban en la vida cotidiana; ante la demanda del mercado se comenzaron a hacer por encargo.

Y aunque el pirograbado parezca un arte reciente, en Nazca Perú se encontró un mate decorado en esta técnica que data del año 700 d.c. que en el cuello tiene el diseño de una flor y alrededor de ella nueve picaflores.

El utensilio principal para la técnica del pirograbado es el pirógrafo; aparato que tiene un mango en el que se insertan distintas puntas dependiendo del efecto que se quiere lograr, la punta en estado incandescente quema la madera, lo complejo resulta en establecer un bajo flujo de calor y un alto gradiente de temperatura entre la punta que normalmente está entre 400 a 200°C y la pared externa del mango que debe estar a una temperatura promedio entre 25 a 36 °C para que la mano del artista no sienta el intenso calor de los filamentos incandescentes, este gradiente se debe conseguir en unos cuantos milímetros de espesor de mango por cuanto el mismo no puede ser demasiado grueso porque de otra manera incomoda al dibujar, para resolver este problema en el presente trabajo se investiga diferentes materiales aislantes del calor sobre la base de mezclas de arcilla- ceniza – yeso de dentista y que tengan una buena resistencia mecánica, además del uso de punta resistivas que entren en incandescencia a la menor corriente posible para un menor consumo de energía. Elementos fundamentales para la construcción y fabricación de pirógrafos de marca boliviana.

4.1 Materiales y métodos

1. Materiales.-

Se utilizó varios materiales y en diferentes momentos.

- Arcilla, yeso de dentista, ceniza
- Desechos ferromagnéticos (reactancias quemadas de las luminarias)
- Alambres de cobre para embobinado
- Cartón para carretes
- Cables de conexión
- Clavija hembra-macho
- Resistencias de niquelina y nicron
- Instrumentos:
- Multímetro con termocupla para medir temperaturas,
- Tester de pinza para medición de corriente eléctrica
- Voltímetros
- Balanza de precisión

2. Métodos utilizados

Sin duda alguna estamos en la era de la integración de las ciencias, por ello abordaremos el paradigma dialéctico, en donde se denota un papel más activo del sujeto en desarrollo del conocimiento y que plantea que nunca se conoce la esencia del fenómeno, sino un reflejo de éste. En éste contexto se define a la Dialéctica como La ciencia que estudia las leyes más generales del desarrollo de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento.

Métodos teóricos a emplear:

Los métodos teóricos nos permiten penetrar de lo fenoménico a la esencia del objeto estudiado, para modelarlo y establecer sus relaciones esenciales y concretarlo en la construcción del pirograbador de fabricación nacional.

Indagación documental.- Para el estudio bibliográfico de todos los antecedentes y referencias sobre el desarrollo de los transformadores, su aplicación en pirógrafos y lápices de fuego en el contexto internacional.

La modelación.- Se usa para modelar el funcionamiento del pirograbador de manera idealizada y esquemática antes de su construcción y mediante el procedimiento teórico de la abstracción se lo pueda recrear estableciendo nuevas relaciones, y cualidades del objeto.

Enfoque de lo concreto y lo abstracto.- Para concretar el modelo idealizado en la propia construcción del pirógrafo de manera que toda la investigación aterrice de manera concreta en un nuevo equipo para pirograbar de fabricación nacional.

Enfoque sistémico.- Porque permite que el pirógrafo se comporte como un todo formado por muchos elementos de manera que cada elemento cumple determinadas funciones y mantienen nexos estables de interacción entre esos elementos.

El análisis y la síntesis.- Para la descomposición o división mental y material del pirograbador en sus partes integrantes, con el propósito de determinar los elementos esenciales que lo conforman, y, para la integración de las partes previamente analizadas, así mismo descubrir relaciones y características generales inherentes al objeto de estudio.

Abstracción y Generalización.- Para reflejar las cualidades y regularidades generales estables y necesarias del pirograbador.

Métodos estadísticos

Para determinar las diferencias entre los tratamientos a los que se sometió la muestra arcilla-yeso-ceniza y establecer la confiabilidad de los resultados. Se aplicará la Estadística paramétrica que nos permitirá aplicar sus propios métodos científicos para recoger, organizar, resumir y analizar datos, así como para sacar conclusiones válidas y tomar decisiones razonables basadas en tal análisis. El software de apoyo usado es Mstat (Software estadístico)

Métodos empíricos

Los métodos empíricos permitirán recoger los datos experimentales en las distintas pruebas a través de instrumentos diseñados para éste fin, para luego ser procesados.

Software utilizado

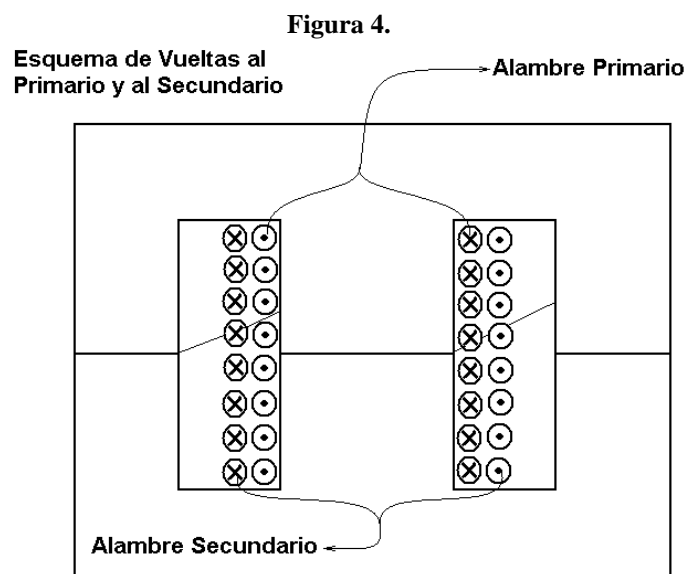
Software para diseño de transformadores, creado por los mismos estudiantes en JavaScript Mstat (Software para el diseño experimental) Hoja de cálculo (Excel) Microsoft Word

Diseño y construcción del transformador

Se Diseñará un Transformador de arquitectura E_E, es decir diferente al convencional porque se tiene mayor posibilidad de que entren más vueltas de manera proporcional al circuito primario como secundario lo que representa mayor posibilidad de un mejor rendimiento de potencia.

Diseño y cálculo

En este acápite se explica brevemente como las leyes de Ohm, Joule, Ampere y Faraday apoyan el diseño del transformador



El voltaje de entrada es alterno y se trabaja con su valor eficaz V_f que es de 220 V

$$V = V_{MAX} \times \text{Sen}(wt) \quad (4)$$

Frecuencia

$$f = 50\text{Hz} \quad (4.1)$$

$$V_{MAX} = 311\text{V}$$

$$V_F = 220\text{V} \quad (4.2)$$

$$V_F = \frac{V_{MAX}}{\sqrt{2}}$$

Aplicación de la Ley de Ohm

$$V_1 = I_1 \times Z_1$$

$$V_2 = I_2 \times Z_2 \quad (4.3)$$

Donde:

Z_1 = impedancia del circuito primario en ohm

Z_2 = impedancia del circuito secundario en ohm

Los conceptos de impedancia se aplican porque el voltaje es alterno

Aplicación de la ley de Ampere

La corriente alterna del circuito primario genera un campo B también alterno que se calcula con la ley de Ampere a lo largo del trayecto lo que sería o perímetro medio del núcleo, este campo a su vez al cortar la sección de núcleo S, genera el flujo magnético.

$$\oint B \cdot dl = \mu_0 i_1$$

$$B \lambda_p = \mu_0 i_1$$

$$B = \frac{\mu_0 i_1}{\lambda_p}$$

$$B = \frac{\mu_0 \times I_{MAX} \times \text{Sen}(wt)}{\lambda_p}$$

$$B = B_{MAX} \times \text{Sen}(wt) \quad (4.4)$$

$$\phi_B = B \times S \quad (4.5)$$

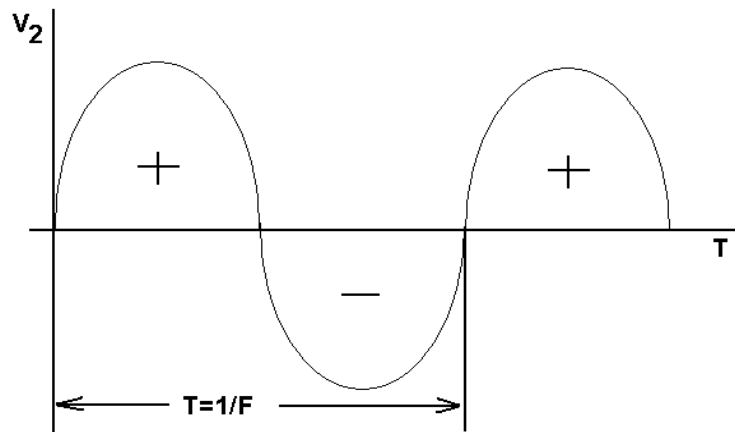
$$\phi_B = B_{MAX} \times \text{Sen}(wt) \times S$$

$$\phi_B = \phi_{MAX} \times \text{Sen}(wt)$$

El flujo magnético al ser cambiante en el tiempo entonces induce un voltaje V_2 alterno también en la bobina de salida, que resulta ser el voltaje transformado, cumpliéndose la Ley de Faraday como el principio de funcionamiento de un transformador.

$$\begin{aligned}
 V_2 &= -N_2 \frac{d\theta_B}{dt} \\
 V_2 &= -N_2 \times \phi_{MAX} W \times \text{Cos}(wt) \\
 V_{2MAX} &= N_2 \times \phi_{MAX} W \\
 V_2 &= -V_{2MAX} \times \text{Cos}(wt)
 \end{aligned}
 \tag{4.6}$$

Figura 4.1



Las fórmulas para el circuito sin carga y con carga son:

$$\begin{aligned}
 \frac{V_1}{V_2} &= \frac{N_1}{N_2} \quad \begin{array}{l} \text{Sin Carga} \\ \text{Con carga} \end{array} \\
 \frac{\sqrt{\eta} \times V_1}{V_2} &= \frac{N_1}{N_2}
 \end{aligned}
 \tag{4.7}$$

Donde η = rendimiento de potencia asumido, que en este caso es del 90%

Datos:

Circuito de entrada

$V_1=220$ V (voltaje de entrada)

$f= 50$ Hz. (frecuencia)

$a=2$ cm. (ancho de núcleo)

Circuito de salida

$V_2=5$ V (voltaje de salida)

$f= 50$ Hz.

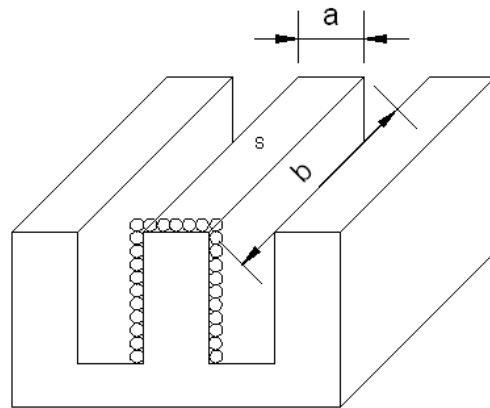
$P_2=30$ W (potencia de salida)

Figura 4.2.

$b=?$ (largo del núcleo)

$C=0.932\text{cm.}$ (ancho de ventana)

$\eta=90\%$ (rendimiento asumido)



Incognitas

Figura 4.3

$P_1=?$ (potencia de entrada)

$i_2=?$ (corriente de salida)

$i_1=?$ (corriente de entrada)

$S=?$ (Sección de núcleo)

$b=?$ (largo del núcleo)

calibre primario según norma AWG

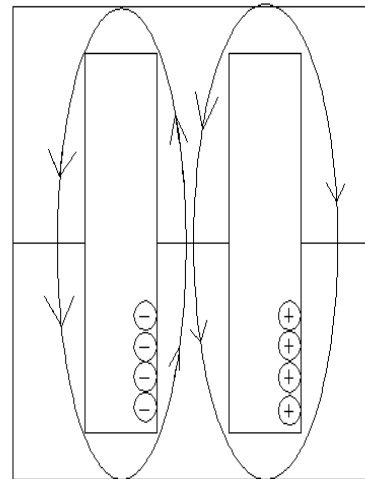
calibre secundario según norma AWG

$w_1=?$ (Peso del primario)

$w_2=?$ (Peso del secundario)

$N_1=?$ (Número de vueltas al primario)

$N_2=?$ (Número de vueltas al secundario)



Solución

1. Cálculo de P_1 :

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{30}{0.9} = 33.33\text{W}$$

(4.8)

2. Cálculo de i_1 :

$$P_1 = V_1 \times i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{P_1}{V_1} = \frac{33.33\text{W}}{220\text{V}} = 0.15\text{A}$$

(4.9)

3. Calculo de i_2 :

$$P_2 = V_2 \times i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{P_2}{V_2} = \frac{30W}{5V} = 6A \quad (4.10)$$

4. Calculo de la potencia media:

$$P_a = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{33.33W + 30W}{2} = 31.6W \quad (4.11)$$

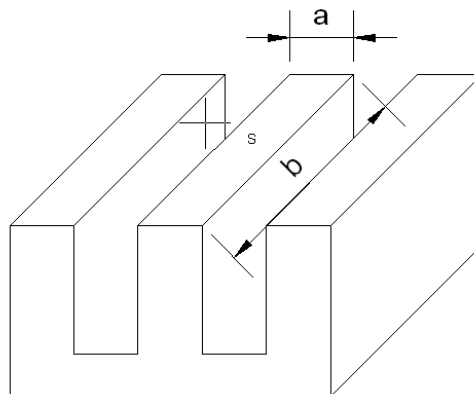
5. Calculo de la sección(s)

$$s = 1.5\sqrt{P_a}$$

$$s = 1.5\sqrt{31.6}$$

$$s = 8.44cm^2 \quad (4.12)$$

Figura 4.4



6) Calculo de b:

$$s = a \times b \Rightarrow b = \frac{s}{a} = \frac{8.44cm^2}{2cm}$$

$$b = 4.2cm. \quad (4.13)$$

Para optimizar $\Rightarrow b = 5cm$.

7) Calculo de N° de espiras:

a) Para circuito de entrada:

$$N_1 = \frac{10E8V_1}{4.44 \times f \times s \times B}; \text{ Dato : } B = 900$$

$$N_1 = \frac{10E8V \times 220V}{4.44 \times 50 \times 8.44 \times 900}$$

$$N_1 = 1304.6 \text{ Vueltas} \rightarrow 1305 \text{ Vueltas} \quad (4.14)$$

b) Para salida:

$$N_2 = \frac{V_2 \times N_1}{V_1} = \frac{5 \times 1305}{220} = 29.65 \rightarrow 30 \text{ vueltas (sin carga)}$$

(4.15)

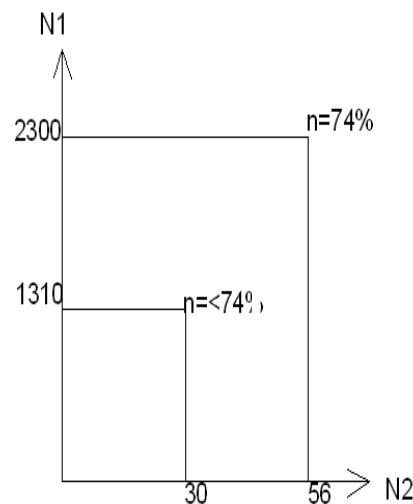
Optimización: (para éste tipo de núcleo el factor de corrección es de 0.567 obtenido de anteriores experiencias en este diseño) por tanto el nuevo número de vueltas será

$$N_1 = 1305 / 0.567 = 2300 \text{ vueltas al primario}$$

Esta corrección es necesaria porque el rendimiento de potencia con 1305 vueltas sería mucho menor al esperado por ello es necesario aumentar más vueltas hasta 2300 para un rendimiento de potencia aceptable.

$$N_2 = \frac{V_2 \times N_1}{V_1 \sqrt{\eta}} \quad (4.16)$$

Figura 4.5



$$N_2 = \frac{5 \times 2305}{220 \sqrt{0.9}} = 56 \text{ vueltas} \quad (\text{secundario}) \quad (4.17)$$

Con datos de $i_1 = 0.15$ Amp según tabla se tiene el calibre 39 AWG por seguridad y en base a anteriores experiencias se aumenta el grosor hasta un calibre de 32

$i_2 = 6$ A de tablas se tiene el calibre 18, por seguridad tomaremos el calibre 15

Tabla resumen de diseño: **Tabla 4**

	Primario	Secundario
Vueltas	2300	56
Calibre AWG	#32	#15
Peso por longitud (gr/m)	0,2844	14,67

8) Cálculo del perímetro:

$$l = (2a + 2b) = 2 \times 2 + 2 \times 5 = 14 \text{ cm}$$

$$l = 14 \text{ cm} = 0.14 \text{ m} \quad (4.18)$$

9) Cálculo del peso para la compra:

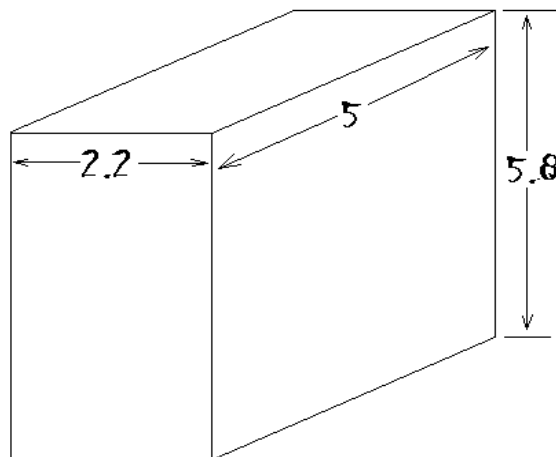
$$w_1 = 0.2844 \frac{\text{gr}}{\text{m}} \times 0.14 \text{ m} \times 2300 = 91.67 \text{ gr} \Rightarrow \text{por seguridad } 100 \text{ gr} \quad (4.19)$$

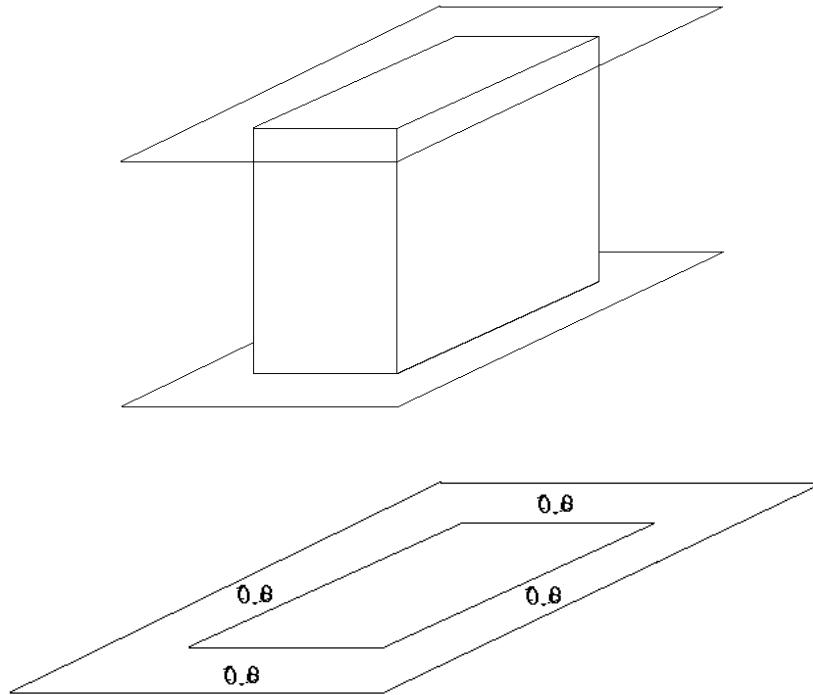
$$w_2 = 14.67 \frac{\text{gr}}{\text{m}} \times 0.14 \text{ m} \times 56 = 126 \text{ gr} \Rightarrow \text{por seguridad } 130 \text{ gr} \quad (4.20)$$

Construcción del Carrete.-

Se construye de cartón prensado, teniendo cuidado de que las chapas del núcleo entren sin dificultad

Figura 4.6





Pruebas experimentales del transformador

En este circuito por la punta del pirógrafo no circula corriente, es decir no hay disipación de calor.

Figura 4.7

Circuito Sin Carga

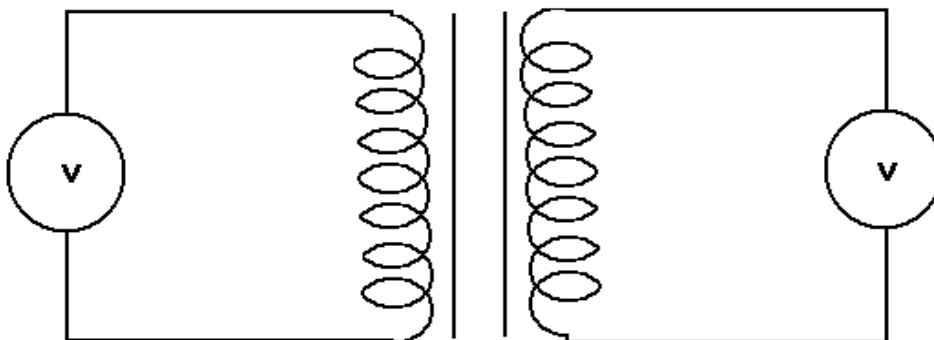


Tabla 4.1 (pruebas de salida de voltaje sin carga)

ϕ_1	ϕ_2	V_1	N_1	N_2	$V_2(\text{Experimental})$ (volt)	$V_2(\text{Teórico})$ (volt)	R_1 (ohm)	R_2 (ohm)
32	15	219	2300	40	3.21	3.8	237	0.54
				45	3.62	4.3		
				50	4.05	4.7		
				56	4.37	5		

Tabla 4.2

	Calibre primario	N1	V1 (V)	I1 (A)	P1 (w)	Calibre secundario	N2	V2 (V)	I2 (A)	P2 (W)	N (%)	o b s	Z1 (ohm)	Z2 (ohm)
1	32	2300	219	0,16 A	35,04	15	56	2,67	8,45	22,56	65	optima	1368,75	0.32
2	32	2300	219	0,12 A	26,28	15	50	2,63	7,32	19,25	73	Óptima suave	1825	0.36
3	32	2300	219	0,10 A	21,9	15	45	2,49	6,09	17,18	78	suave	2190	0.40
4	32	2300	219	0,08 A	17,52	15	40	2,2	6,37	14,04	80	suave	2737,5	0.35

Donde:

ϕ_1 = Calibre al Primario

N_1 = Numero de Vueltas Al Primario

V_1 = Voltaje de entrada al Primario

ϕ_2 = Calibre al Secundario

N_2 = Numero de Vueltas Al Secundario

V_2 (Teórico) = Voltaje de Salida al Secundario

V_2 (Tester) = Voltaje de Salidasacado con el Tester

R_1 = Resistencia al Primario del embobinado de cobre

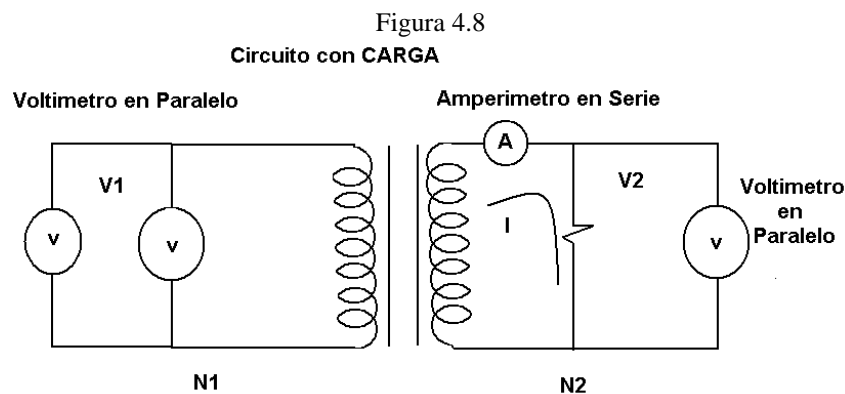
R_2 = Resistencia al Secundario del embobinado de cobre

$$V_2 = \frac{V_1 \times N_2}{N_1} \quad (4.21)$$

Con ésta fórmula se calculo el voltaje de salida teórico, para circuito sin carga.

Interpretación de resultados. Observamos que existe similitud entre el valor experimental y el valor teórico, el hecho de que el voltaje experimental sea menor al teórico se debe a que en la realidad el rendimiento de funcionamiento de un transformador nunca puede ser del 100%.

Pruebas experimentales con el circuito con carga.- En esta prueba la punta de niquelina del pirograbador entra en incandescencia y en estas condiciones graba la madera, los datos obtenidos son:



P_1 =Potencia de entrada (w)

P_2 =Potencia de salida (w)

Z_1 =Impedancia circuito primario(ohm) $Z_1=V_1/I_1$

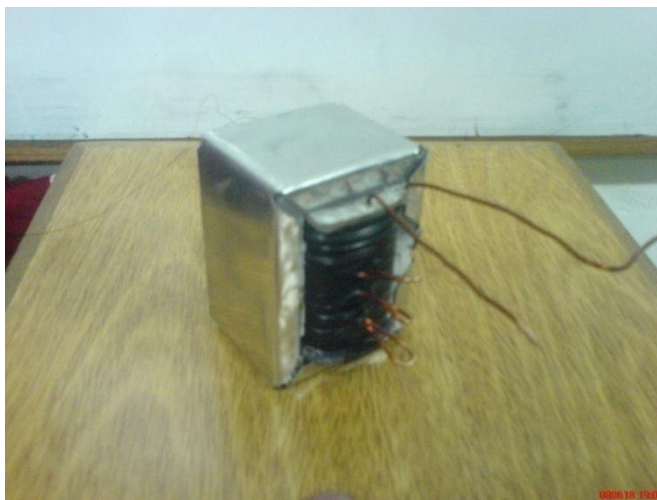
Z_2 =Impedancia circuito secundario (ohm) $Z_2=V_2/I_2$

4.2 Resultados

Interpretación de resultados y discusión:

- Se observa que mientras más potencia consume el rendimiento descende desde el 80% hasta el 65%.
- Según lo explicado en la interpretación de resultados, con la estructura E-E se obtuvo un mejor rendimiento que el que se obtendría en una estructura E-I, porque la altura h_{E-E} es el doble de la altura h_{E-I} lo que permite un mayor número de vueltas proporcionalmente tanto al primario como al secundario,, lo que favoreció al proyecto.
- Desde nuestro punto de vista trabajando con un η teórico de 100 % y no de 90 % se puede obtener un η real mayor al obtenido; en consecuencia la P_2 sería casi igual a la P_1 .
- Un rendimiento de 74 % es porque el transformador entrega energía a los alrededores en forma de calor (entropía) y por las pérdidas de potencia por histéresis, corrientes parásitas en el núcleo y por efecto Joule en los embobinados de cobre
- En general resultó un buen proyecto porque se superó la prueba de $\eta > 70$ %, se logró un transformador silencioso y estético óptimo para los dos equipos (pirógrafo y plastocut).

Figura 4.9 Fotos del transformador diseñado y construido, listo para ser acoplado al mango del pirógrafo





Medición de la conductividad térmica k de una muestra de arcilla – ceniza – yeso

Objetivo de la prueba.-

Medir experimentalmente la conductividad térmica de un sólido formado por mezcla de arcilla, yeso de dentista y ceniza para establecer las proporciones más óptimas para una máxima aislamiento térmica para la fabricación de pirograbadores.

Fundamento teórico.-

La ley de Fourier nos indica que el flujo de calor (q) en **cal/seg** depende del material expresado a través de su conductividad térmica (k) **cal/seg-m-°C** en cal, además de depender del gradiente de temperatura (dT/dx) en **°C/m** y del área de flujo de calor (A) en **m²** según:

$$q = -kA \frac{dT}{dx} \quad (4.22)$$

Separando variables

$$\int_0^x q dx = - \int_{T_1}^{T_2} kA dT \quad (4.23)$$

Considerando que el ensayo se probará en cilindros de 1.7 cm de diámetro y 1,8 cm de largo con diferentes proporciones o dosis de Arcilla – yeso de dentista – Ceniza, entonces asumimos que el flujo de calor, es constante y que la conductividad k no varía por ser muy el trayecto, además el cilindro es aislado en el eje y , en el eje z de modo que el flujo de calor fluye en el eje x , por mejor aislamiento que hagamos en la realidad simple fluirá algo de calor por los ejes y , z , considerando cierto margen de error, la integración se realiza solo en el eje x (flujo de calor unidimensional), la ecuación será:

$$.q x = -kA(T_2 - T_1) \quad (4.24)$$

Despejando

$$q = kA(T_1 - T_2) \frac{1}{x} \quad (4.25)$$

Por otro lado el calor generado por efecto Joule en el filamento incandescente que está en contacto con un extremo del cilindro será:

$$P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R} \quad (4.26)$$

La potencia disipada por el filamento incandescente se puede calcular, midiendo el voltaje V la corriente que I fluye por el filamento, mediante conexión serial de amperímetro y conexión paralela de voltímetro.

Como la fuente de calor es la potencia eléctrica P , podemos igualar ambas ecuaciones, pero la Potencia P esta expresada en watts que equivale Julio/seg, mientras que el flujo de calor q está en cal/seg. Tendremos que convertir el julio a su equivalente en cal. (1 cal =4.18 Julio) entonces sea P_c el flujo de energía en cal/seg

$$P_c = P \cdot (1 \text{ cal} / 4.18 \text{ julio}) \quad (4.27)$$

Igualando ambas ecuaciones queda

$$P_c = q = kA(T_2 - T_1) \frac{1}{x} \quad (4.28)$$

Despejando k queda finalmente

$$k = P_c \frac{x}{A(T_2 - T_1)} \quad (4.29)$$

Donde:

k = conductividad térmica

P_c = flujo de calor debido al calentamiento por efecto Joule, en cal/seg

x =longitud del cilindro en m

A =área de flujo (área del cilindro) en m^2

T_1 = Temperatura en el punto caliente del cilindro (en la pared que está en contacto con el filamento incandescente) en $^{\circ}C$

T_2 = Temperatura en el otro extremo del cilindro en $^{\circ}C$

El Área A se calcula sabiendo el diámetro D del cilindro mediante:

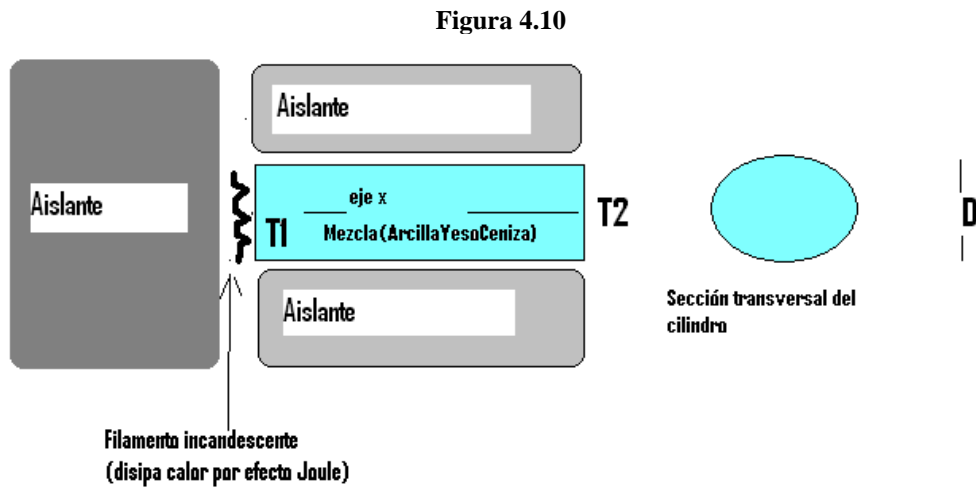
$$A = \pi \frac{D^2}{4} \quad (4.30)$$

Procedimiento práctico

- Aislar el cilindro tanto en el eje y , como en el eje z y como detrás del punto caliente para forzar un flujo de calor en una sola dirección y en un solo eje (eje x)
- Medir con termocupla la temperatura T_1 en la fuente de calor, y en el otro extremo del cilindro T_2 .
- Medir con regla el diámetro D y longitud del cilindro x
- Medir con amperímetro la corriente que fluye por el filamento I y el voltaje V del filamento
- Calcular la potencia P por efecto Joule en watts (julio/seg) y convertir a su equivalente en cal/seg

- Calcular la conductividad térmica k con la fórmula.

Esquema del experimento:



Se aplicaron 5 tratamientos (que fueron las diferentes dosis de componentes) y 3 repeticiones es decir tres muestras con la misma composición para dar mayor confiabilidad a los resultados. El experimento aplicado es el de Diseño de bloques Completamente al azar, por ser muestras heterogéneas, para dar mayor confiabilidad a la prueba

Los tratamientos en % en peso son:

T1= 100% de arcilla

T2= 100% de yeso de dentista

T3=10% Yeso de dentista 10% Ceniza 80% arcilla

T4=15% yeso de dentista 5 % ceniza 80% arcilla

T5=5% yeso de dentista 15% ceniza 80% arcilla

Tabla 4.3 Datos experimentales para medir la conductividad térmica de una muestra de arcilla– ceniza – yeso

No.	T1°C	T2°C	V (volt)	I(amp)	P(watts)	P2(cal/seg)	D(m)	A(m ²)	x(m)	k(cal/seg-m-°C)
T1	217.33	38.67	2.46	8.06	19.828	4.743	0.017	0.000227	0.018	2.1055
T1	210.67	47.33	2.44	8.11	19.788	4.734	0.017	0.000227	0.018	2.2984
T1	234.67	42	2.4	8.12	19.488	4.662	0.017	0.000227	0.018	1.9189
									k(promedio)	2.1076
T2	211	27	2.43	8.08	19.634	4.697	0.017	0.000227	0.018	2.0245
T2	209.5	27.5	2.42	7.95	19.239	4.603	0.017	0.000227	0.018	2.0055
T2	203	29.5	2.45	7.86	19.257	4.607	0.017	0.000227	0.018	2.1057
									k(promedio)	2.0452

T3	205.5	30	2.42	7.63	18.465	4.417	0.017	0.000227	0.018	1.9960
T3	201	31	2.4	7.6	18.240	4.364	0.017	0.000227	0.018	2.0356
T3	196.5	29	2.38	7.61	18.112	4.333	0.017	0.000227	0.018	2.0514
									k(promedio)	2.0277
T4	208	30.5	2.33	7.63	17.778	4.253	0.017	0.000227	0.018	1.9002
T4	206	29.5	2.38	8.34	19.849	4.749	0.017	0.000227	0.018	2.1336
T4	205	29.5	2.35	7.4	17.390	4.160	0.017	0.000227	0.018	1.8799
									k(promedio)	1.9712
T5	205.5	26	2.32	7.44	17.261	4.129	0.017	0.000227	0.018	1.8243
T5	195.15	28	2.29	7.44	17.038	4.076	0.017	0.000227	0.018	1.9338
T5	199.5	27	2.29	7.39	16.923	4.049	0.017	0.000227	0.018	1.8612

Tabla 4.4 Datos preparados para ingresar al Mstatc

Casos	Repeticiones	Tratamientos	Conductividad térmica (cal/seg-m-°C)
1	1	1	2.1055
2	1	2	2.0245
3	1	3	1.9960
4	1	4	1.9002
5	1	5	1.8243
6	2	1	2.2984
7	2	2	2.0055
8	2	3	2.0356
9	2	4	2.1336
10	2	5	1.9338
11	3	1	1.9189
12	3	2	2.1057
13	3	3	2.0514
14	3	4	1.8799
15	3	5	1.8612

Resultados arrojados por el MSTATC (Software para el diseño experimental)

Transferencia de Calor

Title: conductividad térmica de mezclas solidas

Function: FACTOR

Experiment Model Number 7:

One Factor Randomized Complete Block Design

Data case no. 1 to 15.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: Repeticiones) with values from 1 to 3
 Factor A (Var 2: tratamientos) with values from 1 to 5

Variable 3: conductividad termica en cal/seg-m-C

Grand Mean = 2.005 Grand Sum = 30.074 Total Count = 15

Table of means

1	2	3	Total
1	*	1.970	9.850
2	*	2.081	10.407
3	*	1.963	9.817
* 1		2.108	6.323
* 2		2.045	6.136
* 3		2.028	6.083
* 4		1.971	5.914
* 5		1.873	5.619

Analysis of variance table (anova)

K	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F	Value	Prob
1	Replication	2	0.044	0.022	2.1584	0.1780
2	Factor A	4	0.094	0.023	2.3005	0.1469
-3	Error	8	0.081	0.010		
Total		14	0.219			

Coefficient of Variation: 5.03%

s_ for means group 1: 0.0451 Number of Observations: 5
 y

s_ for means group 2: 0.0582 Number of Observations: 3

Interpretación

El valor de F tablas para el 95% de confiabilidad en base al cuadro ANOVA, con grados de libertad del tratamiento (4) y grados de libertad del error (8) se lee Ftablas=3.84

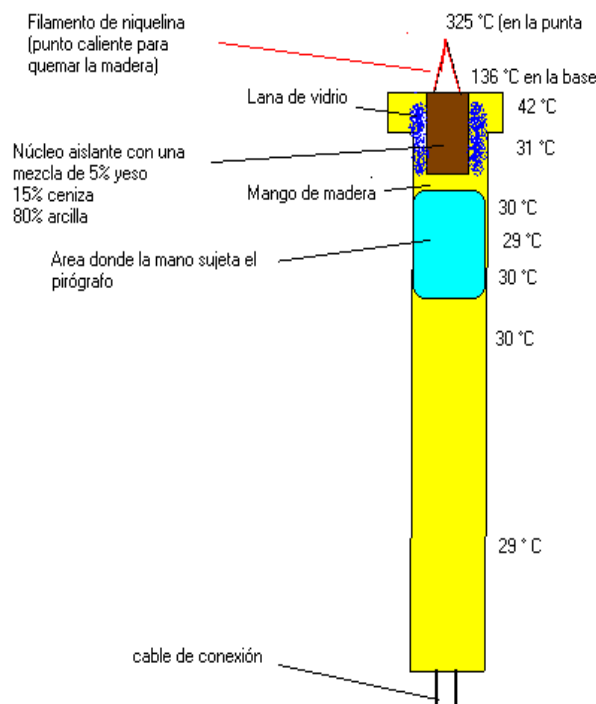
Como Ftabla es mayor que el Fcalculado=2.3005 (obtenido del cuadro ANOVA) se infiere que aunque haya diferencias numéricas entre las conductividades térmicas de las diferentes mezclas, sin embargo estadísticamente no hay diferencias significativas entre tratamientos, lo que

significa que da lo mismo utilizar cualquier composición, por ende se acepta la hipótesis nula H_0 . Que expresa que no hay diferencias entre tratamientos.

No obstante se observa que la menor conductividad corresponde al tratamiento 5 (5% yeso de dentista 15% ceniza 80% arcilla) mejor aislación aunque no significativa frente al resto de los tratamientos tal como lo revela el estudio estadístico, pero al tener mayor proporción de ceniza que es un residuo barato y sin costo tomamos la decisión de recomendar el tratamiento 5 en la fabricación del núcleo del pirograbador, por cuanto es más barato y ligeramente mejor aislante que el resto por su menor conductividad térmica.

Construcción del Lápiz de fuego o pirógrafo

Una vez definido el aislante adecuado (5% yeso de dentista, 15% ceniza –80% arcilla), se fabrica el núcleo con esta mezcla, donde estará el filamento incandescente, se usa luego lana de vidrio para aislar las paredes interiores del mango de madera. La figura muestra la composición del pirógrafo y el perfil de temperatura luego de construirlo. La temperatura se midió con una termocupla.



Interpretación. La mezcla 80% arcilla 5% yeso de dentista y 15% ceniza se constituye en un buen aislante que reduce el flujo de calor.

4.3 Conclusiones

La arquitectura ensayada E – E en el diseño y construcción del transformador para el funcionamiento del lápiz de fuego, resultó favorable por cuanto se consiguió un transformador silencioso, estético, pequeño y con un rendimiento promedio de 74 %, que se considera aceptable. Es posible mejorar este rendimiento añadiendo más vueltas proporcionalmente tanto al primario como al secundario.

Estadísticamente se concluyó que cualquier tratamiento o composición de la mezcla arcilla-yeso de dentista y ceniza da los mismos resultados de aislamiento por tanto la hipótesis ha sido contrastada y rechazada.

No obstante se observa que la menor conductividad térmica corresponde al tratamiento 5 (5% yeso de dentista 15% ceniza 80% arcilla) aunque no significativa frente al resto de los tratamientos tal como lo revela el estudio estadístico, pero al tener mayor proporción de ceniza que es un residuo barato y sin costo por el factor económico se recomienda usar este tratamiento en la fabricación de pirograbadores o lápices de fuego.

Se logró reducir notablemente el flujo de calor con el nuevo aislante fabricado (80% arcilla 5% yeso de dentista y 15% ceniza) del cual está compuesto el núcleo del pirograbador y que junto a la lana de vidrio y al propio mango de madera aíslan del calor óptimamente ya que la temperatura en el punto caliente es de aprox. 325 °C, pero en la zona donde la mano entra en contacto con el mango la temperatura está entre 29 a30°C, un rango aceptable que evitará que la mano sufra quemaduras.

Se logró el objetivo por cuanto se ha desarrollado una tecnología para el diseño y construcción de pirógrafos mediante la cual se ha construido uno propio como modelo.

4.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

4.5 Referencias

Buban ,Peter; Malvino Albert; Schmitt Marshall(1990), Electricidad y Electrónica Aplicaciones Prácticas, Colombia:Mc Graw Hill.

Fishbane, Paul;Gasiorowicz, Stephen; Thornton, Stephen(1994), Física para Ciencias e Ingeniería, México:Prentice-Hall Hispanoamerica, S.A.

Halliday, Davis; Resnick, Robert (1981) , Física Parte II, México:C.E.C.S.A.
Krauss Jhon. (1986). Electromagnetismo, México:Mc Graw Hill.

Moreno Robert (2005), Diseños experimentales aplicados a las ciencias de la educación. , Santa Cruz: Bolivia

Sears, Francis;Semansky Marck; Young Hugh (1981). Física General, Madrid: Aguilar
Vademecum de electricidad y electrónica. Ed. GLEM
<http://www.serviciobuscalibros.com.ar/>. Reciclaje de Residuos industriales. Consultado en 16 de mayo de 2008

https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2007/2/GL540/1/material_alumnos/objeto/. Aislantes térmicos Yeso, arcilla. Consultado en 16 de mayo de 2008.

<http://www.scholarpedia.org/article/Electrolocation.>, consultado en 15 de enero de 2008

www.evisos.com.ar/compra-venta/avisos-varios/pirograbadores , Fabricación y venta de pirograbadores, consultado en 5 de agosto de 2008

www.manualidadesybellasartes.com/pirograbado.html .Pirografos y Accesorios. Consultado en 3 de febrero de 2008.

www.pintures.com/p1_pirograbadores.html .Pirograbadores. Consultado en 5 de junio de 2008.

www.artistica.arteconarte.com.ar/pirograbador.htm .Pirograbador. Consultado en 5 de junio de 2008.

www.youtube.com/watch?v. Pirograbando sobre madera. Consultado en 7 de abril de 2008

www.rygo.com.ar/index.php?target. Pirograbador 6 rangos de temperatura. Consultado en 7 de agosto de 2008.

www.img.icnea.net/Forum/E6001/ftp/Elartedelpirograbado-I.pdf . El arte del pirograbado. Consultado en 4 de mayo de 2008.

www.frino.com.ar/transformador.htm . Transformador de voltaje. Consultado en 2 de septiembre de 2008

Medicina veterinaria alternativa: plantas medicinales, el uso del molle (*Schinus molle*), como analgésico natural post- quirúrgico en gonadectomía prepuberal en caninos (castración a edad temprana) en la ciudad de Sucre

Fabiana Pérez, Miriam Velasco, John Flores, Guido Quispe y Daniel Michalsky

F. Perez, M. Velasco, J. Flores, G. Quispe y D. Michalsky.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos, (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

This project is to know the effective result of an analgesic which comes of a medicinal plant, known as “Molle” (Schinusmolle). It has analgesic properties which the experimental tincture is used as natural post- surgical analgesic of prepuberalgonadectomy of ventral and lateral incision. It was divided in two groups; witness and experimental. In the witness group a human use pediatric analgesic which was applied, And in the experimental group the analgesic extracted from the Molle (Schinusmolle).

The vital cases were evaluated of the patients (cardiac frequency, respiratory frequency, temperature and pulse). The medicinal time was also analyzed in both analgesics with similar results. The Molle analgesic extracted immediate post-surgical every 8 hours to held the pain of the patient. The evaluation was done in 10 days. Analgesic is dosed by 3 days. The variables were the vita link frequencies. To product the similar reaction in other analgesic likes klosidol analgesic. As a result, we could examine the frequency, the stability and the post dosing. It examine the remedial time with both extracted analgesic which is similar to the previous result.

Keywords: Alternative Veterinary, Veterinary analgesic, analgesic plants Schinusmolle.

Resumen

Nuestra medicina tradicional ha sido olvidada en lo que respecta al uso humano, la volvemos a recordar y recuperarnos la sabiduría de nuestros ancestros y por sobre todo la de nuestras culturas.

Tomando la importancia de la medicina veterinaria alternativa y la aplicación de nuevas cirugías para un control de la sobrepoblación canina, encontramos al molle (Schinus molle) como un árbol con propiedades analgésicas en sus hojas,

El presente trabajo buco evaluar el uso enteral, del analgésico extraído del molle (Schinus molle) en el proceso post-quirúrgico de Gonadectomía pre-puberal en caninos incluidos en edades de 6 a 12 semanas de vida, en la ciudad de Sucre.

La evaluación se realizó en 10 días, ambos analgésicos son dosificados por 3 días. Las variables a relacionar fueron las frecuencias vitales, resultando similar en todas al analgésico (Klosidol), observando estabilidad de frecuencias y letargo post dosificación, se analiza también el tiempo de cicatrización con ambos analgésico extraído, siendo el resultado similar al anterior.

Palabras Clave: Medicina tradicional, Schinus molle, post-quirúrgico, Gonadectomía pre-puberal, Klosidol.

5 Introducción

La medicina tradicional a sobrellevado el olvido en lo que respecta al uso humano, se vuelve a recordar y recuperar la sabiduría de nuestros ancestros y por sobre todo de nuestras culturas, en las cuales era parte muy importante dentro de sus conocimientos lo que fueron los productos elaborados a base de diferentes plantas para ayudar a aliviar sus dolores y enfermedades. Se desconoce casi completamente si esta plantas eran también utilizadas, tratando las diferentes afecciones y dolores en los animales que ellos criaban, viéndose hoy en día que son muy raras las personas que tienen un interés específico sobre el tema.

Resulta fácil apreciar como la mayoría de los médicos veterinarios tienen una imagen ingenua con respecto a las plantas medicinales pensando que resultan inofensivas menospreciando todos esos remedios caseros que la gente suele emplear antes de llamar al médico veterinario.

Por otra parte, resulta interesante encontrar entre los mismos médicos veterinarios la creencia de que el uso de las plantas medicinales y algunos otros recursos de la medicina tradicional en los animales, son prácticas exclusivas del medio rural particularmente entre las comunidades campesinas y las comunidades indígenas o étnicas. Quizá la práctica de este tipo de medicina sea mayor entre estos grupos humanos, pero de ninguna manera debe pensarse que no afecta también a los animales que habitan en las ciudades o sus periferias.

En la actualidad los estudios conocidos en etnobotánica veterinaria o medicina veterinaria alternativa, son pocos, siendo estos mayormente realizados para el empleo en animales mayores (de granja: caprinos, bovinos...), estos estudios realizados mayormente en México en la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNAM hablan de las plantas con sus nombres comunes y el uso medicinal de las mismas, en los diferentes grupos étnicos que en su territorio se encuentran, es por esto que el trabajo presentado es relativamente nuevo en el área aportando considerablemente en el conocimiento de la medicina veterinaria alternativa y tomando al molle (*Schinus molle*) como nuestra especie de estudio, elegido por las tantas formas de uso, considerando el poco interés que recibe en la región y la gran expansión que tiene en los alrededores de la ciudad.

La analgesia es importante en el tratamiento de cualquier patología, trauma o tratamiento, ya que es una manera de aliviar el dolor del paciente, siendo este un recurso valorado en lo que respecta a los productos farmacológicos. Para esto se ve la necesidad de proponer el uso del producto obtenido en pacientes post-quirúrgicos de la cirugía nombrada como Gonadectomía prepuberal (castración a edad temprana), difundida en los albergues de países vecinos, pero apenas nombrada en el nuestro.

Esta cirugía se considera como una alternativa riesgosa ante el crecimiento de la población canina y es realizada en cachorros hembras en edades de 6 a 12 semanas, se debe considerar que a esta edad los pacientes son más sensibles a los diferentes medicamentos utilizados habitualmente, siendo esta la principal razón de la idea para realizar un analgésico para este grupo.

Planteamiento del Problema

La ética profesional que siempre se contempla por medio de cualquier tratamiento o atención al paciente se ve confundida o hasta olvidada ya que no se puede controlar el dolor en nuestros pacientes, siendo esta una prioridad para cualquier médico veterinario, también se ve arraigado en el problema de la economía del guardián¹ del paciente, pues se debe considerar que los analgésicos usados, siempre dependiendo en el tratamiento son costosos por tratarse de productos veterinarios y llegan a ser difíciles de encontrar o no existir para animales pediátricos.

Observando esta falencia en lo que respecta al uso de los analgésicos en animales, considerando por sobre todo a los llamados animales menores, como son un claro ejemplo de estos los perros y gatos, en los cuales aún no se contempla la importancia que tiene el saber tratar el dolor provocado, ya sea por las patologías o traumatismos que pueden presentar o cirugías que se les puede realizar, como la ejemplificada en el trabajo, la cual es muy útil en los refugios animales, pues aminora el gran problema de la sobre población canina.

Esto nos llevó a ver una manera económica, de fácil aplicación, que mantenga al cachorro calmado en el proceso de cualquier tratamiento médico y por sobretodo que no tenga alto riesgo.

¹ Se debe considerar a los animales como seres independientes y no como objetos, esta la razón para cambiar la descripción del dueño o amo por guardián, siendo más apropiado y relevando conciencia en los mismos.

La urgente necesidad de buscar estos aspectos, puede relacionarse con la medicina natural, que es usada extensamente en el área rural, reconociendo también la falta de estudios en lo que se considera la etnobotánica veterinaria o mejor conocida en la medicina veterinaria alternativa, siendo en nuestro país un área de estudio relativamente nuevo, donde no se han realizado estudios suficientes.

Todos estos problemas nos llevaron a preguntarnos si es posible aminorar el sufrimiento de pacientes veterinarios con dolor post-quirúrgico, utilizando productos naturales, experimentando el mismo en animales post-quirúrgicos de Gonadectomía prepuberal (castración a edad temprana) en edades de 6 a 12 semanas.

Objetivos de la Investigación

General:

Evaluar el uso enteral, del analgésico extraído del molle (*Schinus molle*) en el proceso post-quirúrgico de Gonadectomía pre-puberal en caninos incluidos en edades de 6 a 12 semanas de vida, en la ciudad de Sucre.

Específicos:

- Extraer el analgésico elaborado con el Molle (*Schinus molle*).
- Verificar el grado de toxicidad del analgésico elaborado con el Molle (*Schinus molle*).
- Dosificar experimentalmente en los pacientes pediátricos post-quirúrgicos, el analgésico extraído del Molle (*Schinus molle*).
- Conocer la respuesta de los pacientes pediátricos post-quirúrgicos, ante las dosificaciones del analgésico elaborado con el Molle (*Schinus molle*).

Hipótesis

Se obtiene un analgésico extraído del molle (*Schinus molle*), que puede ser dosificado en tratamientos del dolor post-quirúrgicos de la Gonadectomía prepuberal (castración a edad temprana) en edades de 6 a 12 semanas.

Justificación

En nuestro país la veterinaria en animales menores es un área poco estudiada a la cual la población apenas empieza a darle importancia, los médicos veterinarios o gente entendida con la profesión puede ver que no existen medicamentos con las características específicas que requiere el paciente, ya que estos son de difícil acceso o su costo es fuera del alcance de la economía de sus pacientes, esta una de las razones para tomar en cuenta a la medicina alternativa como la etnobotánica veterinaria, ya que los productos que esta puede ofrecer son más fáciles de encontrar y su costo es menor.

Se puede considerar también que los fármacos que se encuentran en el medio no son específicos para los tratamientos en especial cuando se habla de pacientes de corta edad, pudiendo llamarse a estos pacientes pediátricos, para los cuales solo se utiliza los fármacos de adultos en menor dosificación, no conociendo específicamente si estos tienen o pueden tener efectos secundarios a largo plazo, es así que los fármacos elaborados naturalmente tienen menos efectos secundarios y por lo tanto se puede pensar que son la mejor opción en la medicación para los pacientes pediátricos en veterinaria.

Ahora bien se sabe que el dolor más agudo, es el post-quirúrgico, siendo esta la razón para probar el medicamento luego de realizar la cirugía de Gonadectomía prepuberal, presumiendo, que si un fármaco analgésico logra controlar este tipo de dolor, podrá ser utilizado en otros tipos de dolores menos agudos.

Los resultados obtenidos son importantes en la medicina veterinaria, por tratarse con el principal problema entre el médico veterinario, el paciente y también al guardián, como es un tratamiento calmado, llevadero y económico, donde todos serán beneficiados.

Esto podrá llegar a representar un gran avance en lo que concierne a la ética profesional, respecto al trato adecuado del paciente, especialmente pensando sobre el interés primordial como es el aliviar el dolor para evitar el sufrimiento.

A la vez es importante tomar en cuenta que el producto obtenido del molle (*Schinus molle*) formaría parte de las alternativas que posteriormente pueden ser investigadas para el tratamiento en la producción de animales de granja, dando las ventajas de tener alimentos de origen animal ecológicos y orgánicos para el consumo humano, de esta manera cuidando la salud del consumidor y del medio ambiente.

Para la industria local podría considerarse un logro, en cuanto a la producción de productos ecológicos innovadores en el área de la medicina veterinaria alternativa.

La elección de la ciudad de Sucre se debe a la existencia de sobrepoblación canina, ya que lleva a grandes problemas en especial zoonóticos, sin olvidarnos de los morales, que son una de las preocupaciones de la ciudadanía.

5.1 Materiales y métodos

1. Materiales

Cámara fotográfica, Cámara filmadora.

Materiales de laboratorio (análisis de toxicidad de la tintura del molle):

Envases de vidrio color ámbar, Embudo, Probeta 50cc, Bureta, Pipeta, Cajas petri, Papel filtro, Papel madera, Pinzas, Mechero, Marcador de alcohol, Papel parafilm, Encendedor, Hornilla, Refrigerador, Horno Pasteur, Autoclave, Alcohol 96%, Semillas de lechuga.

Preparación del medicamento:

Frascos para jarabe, Fuentes de metal, Azúcar.

Material pre-quirúrgico, quirúrgico y post-quirúrgico:

Jaboncillo séptico, Cepillo para uñas, Algodón, Gasas, Esparadrapo, Jeringas de 3cc, Jeringas de 1cc, Clorexidina, Barbijos, Paños de campo desechables, Ropa quirúrgica, Mesa quirúrgica, Hojas de bisturí, Mesa de mayo, Lámpara, Riñoneras, Xilacina, Atropina, Ketamina, Suero ringer, Suero fisiológico, Equipo para suero, Mariposas para suero, Pedestal, Oxitetraciclina (Oxitri), Antibiótico Espectril, Hilo Catgut 3.0, Hilo Catgut 2.0, Hilo nylon, Klosidol (analgésico oral), Bensidam (analgésico parenteral), Mantas eléctricas, Agua oxigenada, Yodo.

Materiales de gabinete y registros:

Hojas tamaño carta, Hojas tamaño oficio, Computadora, Impresora, Tinta para impresora, Cd's, Protectores de Cd's, Marcadores de agua, Libreta de notas, Portafolio, Bolígrafos.

Materiales para la mantención del paciente:

Comida para cachorros, Platos de comida, Cajas de cartón, Periódicos.

Localización:

El proyecto se llevó a cabo en la ciudad de Sucre que se encuentra ubicada al Sud de la provincia Oropeza en el sector norte occidental de dicho departamento, situado entre 19°3'12'' de latitud sur y los 35°47'25'' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 2750 msnm, con una temperatura media normal 15°, temperatura máxima-media de 22.2°C, temperatura media-externa 4.3°C y con humedad relativa media de 55.3%; en la cual se realizara la selección de los cachorros en edades de 6 a 12 semanas de vida.

2. Desarrollo de la investigación

Se realizó la extracción de las sustancias activas del Molle (*Schinus molle*) por medio de maceración en alcohol en diferentes concentraciones de este y cantidades de las hojas de molle, determinándose luego la toxicidad de las sustancias activas del molle (*Schinus molle*), en semillas de lechuga.

Una vez obtenidos los datos para la dosificación, se procedió a realizar un jarabe, el cual no fue aceptado por parte de los pacientes, debiéndose esto a la dosificación, esto nos llevo a dosificar el analgésico directamente como tintura que posteriormente fue experimentado en los pacientes post-quirúrgicos.

Obtenido el analgésico natural se realiza las cirugías (Gonadectomía prepuberal), donde se forma 2 grupos, con un total de 12 pacientes; el primer grupo es testigo y el segundo grupo es experimental, estas cirugías se realizaron en el lapso de una semana los días martes, jueves y sábado tomando el numero de 4 pacientes por día, en la clínica Mansilla, en la ciudad de Sucre.

La Gonadectomía prepuberal tuvo dos tipos de abordaje: ventral y lateral, llevando a que cada grupo sea integrado por tres pacientes de cada una de las cirugías.

Los pacientes recibieron atención post-quirúrgica de recuperación por un lapso de 10 días para el seguimiento del analgésico natural y hasta su completa recuperación, tomando el tiempo de cicatrización como una nueva variable, los datos fisiológicos a tomarse en cuenta fueron la temperatura, frecuencia cardiaca, pulso y frecuencia respiratoria, que conllevan a comparar del analgésico (Klosidol), con el analgésico natural. No se realizan los exámenes laboratoriales (de sangre) como forma de apoyo a la investigación por no encontrar un laboratorio especializado en los estudios.

Como parte complementaria se realiza luego de una semana del post-quirúrgico una pequeña entrevista al guardián de/los pacientes.

Ya teniendo la descripción de las actividades realizadas se presenta a continuación la explicación específica de cada una:

Maceración de las hojas de molle (*Schinus molle*):

Para la extracción de la tintura, es realizada a una temperatura ambiente de entre 15° y 20°, el líquido usado para la solución fue el alcohol, normalmente, la maceración en alcohol puede alargarse sin temor a interferencias bacteriológicas, en el trabajo se uso un margen de 15 días de maceración para las posteriores pruebas. Las dosis a macerar fueron las siguientes:

Tabla 5

N° de prueba	Cantidad de hojas de molle (gr)	Cantidad de alcohol (ml)
1	250	400
2	250	350
3	200	500
4	200	300

Prueba de inhibición con Semillas de lechuga (*Latuca sativa*):

Se autoclava todo el material a usarse (papel filtro, frascos, cajas petri, pinzas...), el primer día se retiran las cajas petri, previamente autoclavadas, se colocó papel filtro dentro de ellas con 1 ml de agua destilada y además 50 semillas de lechuga, se las selló con papel parafilm y se llevó a la incubadora. El mismo día se realizó las diluciones del extracto en los cuales se colocaron las semillas de lechuga ya germinadas. Cada dilución se realiza con ayuda de un disolvente (agua).

El segundo día se observan las semillas en la incubadora y son elegidas las que hayan germinado, estas se introducen en cajas petri previamente preparadas con 3 ml de cada dilución. En el papel filtro se colocan las semillas germinadas y se cierran nuevamente con papel parafilm. Tres días después se observamos la inhibición de cada una de las disoluciones, teniendo como resultados que las pruebas 1 y 2 provocaron la muerte del 100% de las semillas, la prueba 3 no muestra grado de toxicidad al no generar muerte en ninguna de las semillas y la prueba 4 presenta un 60% de sobrevivencia, siendo este relativamente bajo para poder ser utilizado, seleccionando por esta razón la prueba 3 para la realización del analgésico natural.

Tabla 5.1 Porcentaje de sobrevivencia y toxicidad

N° de prueba	% de sobrevivencia	Evaluación de uso	Observaciones
1	0	malo (toxica)	Todas las semillas murieron
2	0	Malo (toxica)	Todas las semillas murieron
3	94	Bueno (no toxica)	Semillas con desarrollo normal, presenta grado de marchites en la subprueba D con muerte de 34% de las semillas
4	25	Regular	Inicios de marchites de las sobrevivientes en las subpruebas A y B, tomando en cuenta que en C y D no existen sobrevivientes.

Ensayo de dosis:

Se realizó cuatro subpruebas por cada prueba tomándose las siguientes cantidades de tintura y de agua destilada:

Tabla 5.2 Ensayo de dosis

Subprueba	Cantidad de tintura (ml)	Cantidad de agua (ml)
A	0.05 (1 gta.)	3
B	0.5	3
C	1	3
D	2	1

Tabla 5.3 Porcentaje de sobrevivencia de las semillas de lechuga

Prueba / Subprueba	1	2	3	4
A	0	0	100	90
B	0	0	100	12
C	0	0	100	0
D	0	0	76	0
Total	0	0	376	102
Porcentaje (%)	0	0	94	25

Por los resultados de las subpruebas se opta por elegir la prueba 3 y la dosificación para la preparación del analgésico natural se considera de 3 ml como dosis única a experimentarse por paciente, basándonos en la comparación con otros medicamentos naturales con propiedades analgésicas.

Preparación del jarabe:

El jarabe es una bebida que se obtuvo cociendo dos partes de azúcar en una parte de agua hasta espesar sin que llegue a formar hilos (jarabe simple). Seguidamente se añadieron los principios activos, en nuestro caso la tintura.

Los jarabes han sido utilizados durante siglos para enmascarar el mal sabor de las sustancias medicamentosas que se administran por vía oral. También permiten conservar, sin que se alteren las partes solubles de los vegetales, en el ámbito veterinario por el carácter de los pacientes se tuvo que descartar el uso del mismo, por la aceptabilidad de la cantidad de la dosis, que se duplicaba.

Intervenciones quirúrgicas:

Pacientes intervenidos:

Se vio por conveniente el trabajar con ADDA y también con la perrera municipal para de esta manera dar de cierta manera una oportunidad a las cachorritas que son abandonadas en ambas instituciones.

Listado de pacientes

Tabla 5.4 Listado de pacientes

N° paciente	Raza	Tipo de intervención	Tipo de medicación
1	Criolla	Abordaje ventral	Klosidol
2	Criolla	Abordaje ventral	Klosidol
3	Criolla	Abordaje lateral	Klosidol
4	Criolla	Abordaje lateral	Klosidol
5	Criolla	Abordaje ventral	Klosidol
7	Criolla	Abordaje lateral	Klosidol
6	Collie	Abordaje lateral	Analg. extraído del molle
8	Criolla	Abordaje ventral	Analg. extraído del molle
9	Criolla	Abordaje lateral	Analg. extraído del molle
10	Criolla	Abordaje lateral	Analg. extraído del molle
11	Criolla	Abordaje ventral	Analg. extraído del molle
12	Criolla	Abordaje ventral	Analg. extraído del molle

Pre-operatorio (antes de la intervención quirúrgica):

El alimento es suspendido de 8 a 10 horas antes de la cirugía, se toman las constantes fisiológicas (temperatura, pulso, frecuencia cardíaca y respiratoria, tiempo de coagulación), se realiza la tricotomía (corte del pelo) de la región, se procede a realizar la anestesia general, tomando en cuenta que la hipotermia del paciente puede ser aminorada usando mantas de agua caliente y líquidos intravenosos tibios (si son utilizados). Minimizar el tiempo de la cirugía ayuda a disminuir la severidad de la hipotermia.

El humedecido excesivo del paciente durante la preparación del sitio quirúrgico y la utilización de alcohol deben ser evitados, el uso de una solución desinfectante y antiséptica tibia, es beneficiosa para ayudar a mantener el calor corporal.

Tabla 5.5 Frecuencias pre-quirúrgicas

Nº paciente	Frec. Cardíaca	Frec. Respiratoria	Pulso	Temperatura	Tiempo coagulación
1	116	24	108	38.5	2
2	152	36	140	38.2	3
3	124	32	120	38.9	2
4	136	28	120	38.4	2
5	148	36	136	38.2	2
6	140	36	140	38.0	3
7	128	32	128	38.7	2
8	146	28	128	38.4	3
9	148	36	144	38.7	2
10	152	34	148	38.8	3
11	128	32	120	38.5	3
12	146	32	142	38.0	3

Gonadectomía prepuberal lateral:

Fase 1. Abordaje cavidad abdominal: con el animal en posición decúbito lateral izquierdo, se realiza una incisión en la piel al lado derecho de 1 cm a 5 cm caudal a la última costilla y por debajo de las apófisis transversas lumbares, con una longitud de 1 cm a 4 cm siguiendo una dirección dorsoventral. A continuación, el tejido subcutáneo se incide mediante disección roma con tijera de metzembaun al igual que los distintos planos musculares y el peritoneo. Estos últimos consideran el músculo oblicuo externo, el oblicuo interno y el transversal abdominal, separados de acuerdo a la dirección de sus fibras, mediante separación digital, al igual que el peritoneo; teniendo así acceso a la cavidad abdominal.

Fase 2. Ubicación y extracción del ovario derecho: se ubica el ovario derecho, se rompe el ligamento suspensorio del ovario, se toma el pedículo ovárico con una pinza hemostática; se coloca otra pinza hemostática en la porción de cuerno uterino inmediatamente adyacente al ovario, se procede a extirpar el ovario ubicado entre las dos pinzas; se realiza angiotripsia del pedículo ovárico (promedio entre 10 y 12 vueltas); por último, se sutura mediante un patrón de transfixión la porción de cuerno uterino libre, utilizando material de sutura polifilamento absorbible (catgut) de un calibre adecuado.

Los tejidos pediátricos son muy friables y se deben manipular cuidadosamente. El volumen relativamente escaso de sangre hace importante una meticulosa hemostasis.²

²Mucho ayuda en la hemostasis, el tamaño pequeño de los vasos sanguíneos y la presencia mínima de grasa abdominal y bursal ovárica, esto permite una excelente visualización de la vasculatura y hace posible alcanzar una hemostasis precisa.

Fase 3. Ubicación y extracción ovario izquierdo: de igual forma se procede con el ovario izquierdo, llegando a él, guiado por el cuerpo y cuerno uterino correspondiente.

Fase 4. Síntesis de la laparotomía: una vez terminada la extirpación de los ovarios, se suturan las capas musculares y tejido subcutáneo en un solo plano; y piel por separado. Los materiales de sutura utilizados fueron Hilo absorbible catgut para los planos muscular y subcutáneo; y Nylon (tensa de pescar), mantenido en una solución a partes iguales de alcohol isopropílico 70° y povidona yodada 10%, para el plano cutáneo. El patrón de sutura empleado debe ser continua anclada, para ambos planos; los puntos del plano cutáneo se retiraron 10 días después de la cirugía.

Grupo testigo: Se utiliza como método de profilaxis antibiótica una única aplicación pre-anestésica de macrodosis de antibiótico de aplicación parenteral, de amplio espectro, bactericida y con aceptable difusión en los tejidos interesados.

En nuestro caso, trimetoprim-sulfa 30 mg/kg vía intramuscular. Además, se utiliza luego de la cirugía la aplicación un analgésico antiinflamatorio no esterooidal, klosidol 1 gta/kg, tomando en cuenta que este es de uso humano, siendo elegido por la manera de dosificación (vía oral) y su uso pediátrico.

Grupo experimental: En el post operatorio se utiliza solo suero fisiológico y clorhidrato de oxitetraciclina al 5.7% solo después de la cirugía y de manera localizada.

Gonadectomía prepuberal ventral:

En esta se realiza la fase Pre-operatorio al igual que en la anterior cirugía.

Fase 1. Se incide en la línea media del abdomen, que corre a 2 cm craneal y 2 cm caudalmente de la cicatriz umbilical; abarca la piel, tejido celular y musculo cutáneo. Se ha descubierto la línea blanca: a los lados se ve la aponeurosis media del abdomen, así como la vaina y borde se los musculos rectos.

Se incide la aponeurosis y el peritoneo en el centro del pliegue: con tijeras de mayo se amplía esta incisión, cuidando de proteger con el dedo índice el epiplón y los órganos de la cavidad.

Se desplaza el epiplón e intestinos hacia la región craneal para localizar el cuerno derecho del útero: se logra introduciendo el dedo índice de manera que recorra la línea media, sacándolo apoyado en la pared abdominal; en la mayoría de los casos se logra ver el cuerno en su extremo craneal.

Las Fases 2, 3 y 4 son iguales a las de la anterior cirugía.

Tabla 5.6 Registro de tiempo en minutos de cirugía para la técnica Gonadectomía prepuberal abordaje lateral y ventral

Nº paciente	Tiempo Abordaje Ventral (min)	Nº paciente	Tiempo Abordaje Lateral (min)	Diferencia de tiempos (min)
1	18	3	13	5
2	19	4	15	4
5	17	6	12	5
7	15	8	13	2
9	18	11	15	3
10	18	12	15	3
Totales	105		83	22
Media	17.5		13.8	3.7

Seguimiento post-quirúrgico:

Seguimiento clínico continuo que tuvo una duración de 10 días siguientes a la cirugía, en esta etapa se administra el analgésico natural extraído del molle. Se utiliza un postoperatorio tradicional para el grupo testigo consistente en 5 días de antibioticoterapia oral (trimetoprim-sulfa) y tres días de terapia analgésica-antiinflamatoria oral; aplicación tópica de Yodo Povidona 10% cada 8 horas. Los medicamentos a utilizarse serán: Trimetoprim-sulfa 15 mg/kg cada 12 horas y ketoprofeno 1 mg/kg cada 24 horas, el Grupo experimental no utilizara ningún tipo de antibiótico y se procederá a la dosificación del extracto analgésico del molle.

Alternativa: se tomó en cuenta una alternativa en caso de que el producto extraído del molle no resultara con el efecto esperado, esta alternativa si fue utilizada pero no por esta razón, siendo el análisis de la recuperación del paciente y el tiempo de efecto del medicamento, por lo cual se considera apropiado el dar una dosis única post-quirúrgica al paciente de un analgésico comúnmente usado (Bensidam 1ml/10 kg), para de esta manera no provocar el sufrimiento ni trauma post-quirúrgico.

Recuperación post-quirúrgica:

Los pacientes presentan debilidad y letargo una vez pasado el efecto de la anestesia, comienzan a moverse pasadas las 2 horas de la cirugía, de 4 a 6 horas después ya beben agua y recorren el lugar, se observan casos en los cuales a las 6 horas presentan apetito, considerando para estos una dieta blanca y blanda en cantidad pequeña, 8 horas después se administra el analgésico natural por 3 días en los horarios de 8 de la mañana, 4 de la tarde y 12 de la noche.

Apreciamos que la paciente 6 representaba una raza muy particular que en muchos aspectos es considerada como muy sensible a diferentes medicamentos, pensando que esta es la razón por la que al suministrarle el analgésico natural se nota indudablemente letargo casi inmediato el día 1, el día 2 presenta el mismo letargo pero en un periodo de tiempo un tanto más amplio, teniendo el tercer día una respuesta más estable al medicamento. No se tiene observaciones más allá que la recuperación se establece casi por completo a los 2 días, contando el paciente con apetito y como en cualquier cachorro se aprecia hiperactividad.

5.2 Resultados obtenidos:

Tabla 5.7 Comparación predosificación – postdosificación

Klosidol				
Periodo	Frec. Cardíaca/min	Frec. Respiratoria/min	Pulso/min	Temperatura /min
Pre-dosificación	133.41	28.67	128.22	38.45
Post-dosificación	131.33	26.44	125.00	38.35
Diferencia	2.07	2.22	3.22	0.09

Analgésico extraído del molle **Tabla 5.8**

Periodo	Frec. Cardíaca/min	Frec. Respiratoria/min	Pulso/min	Temperatura /min
Pre-dosificación	134.41	29.30	129.26	38.48
Post dosificación	131.81	26.70	126.19	38.37
Diferencia	2.59	2.59	3.07	0.11

Tabla 5.9 Comparación Post-dosificación

Klosidol - Analgésico extraído del molle

Post dosificación	Frec. Cardíaca/min	Frec. Respiratoria/min	Pulso/min	Temperatura /min
Klosidol	131.33	26.44	125.00	38.35
Analg. extraído del molle	131.81	26.70	126.19	38.37
Diferencia	-0.48	-0.26	-1.19	-0.01

Gráfico 5 Relación de valores y porcentajes post-quirúrgicos entre medicamentos

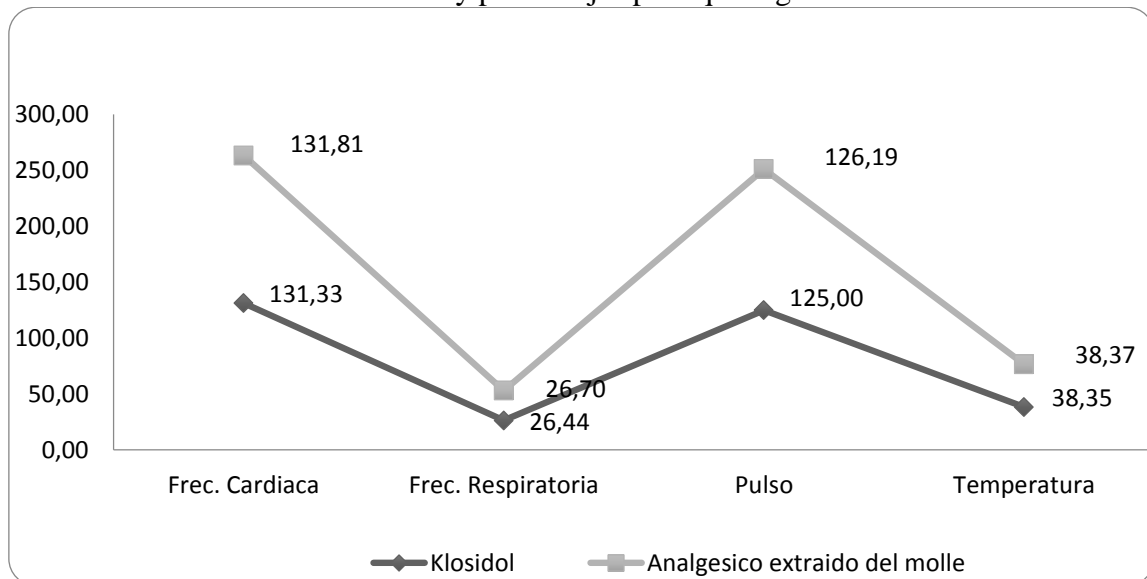
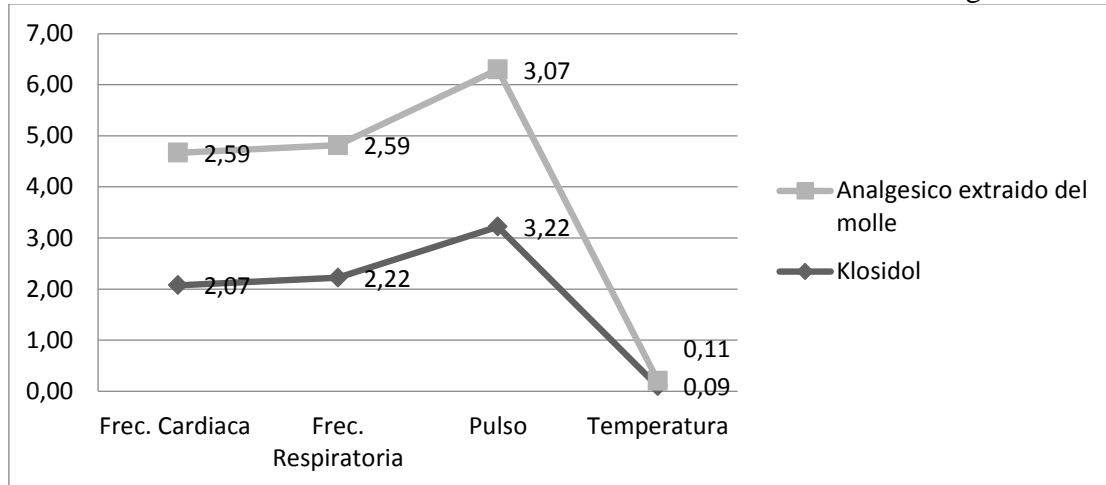


Tabla 5.10 Relación de diferencias de los analgésicos

Klosidol - Analgésico extraído del molle

Medicamento	Frec. Cardíaca/min	Frec. Respiratoria /min	Pulso /min	Temperatura /min
Klosidol	2.07	2.22	3.22	0.09
Analg. extraído del molle	2.59	2.59	3.07	0.11
Contraste	-0.52	-0.37	0.15	-0.01

Gráfico 5.1 Relacion de Diferencias de Frecuencias entre ambos Analgésicos

Tiempo de cicatrización

Se establece que de igual manera una buena analgesia en los pacientes post-quirúrgicos es parte progresiva para una cicatrización más rápida, mostrándose la existencia de igual tiempo de cicatrización en ambos analgésicos, tomando este resultado como un dato que puede generar más investigaciones posteriormente.

Tabla 5.11 Tiempo de Cicatrización en Días

Klosidol		Analgésico extraído del molle	
Nº Paciente	Días De Cicatrización	Nº Paciente	Días De Cicatrización
1	8	6	6
2	7	8	7
3	6	9	8
4	7	10	6
5	9	11	6
7	7	12	6
Total	44	Total	39
Media	7	Media	7

5.3 Discusión:

El presente trabajo de investigación da a conocer la eficacia del analgésico extraído del molle, tomando como referencia las constantes fisiológicas: la temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y pulso tanto en la pre-medicación y post-medicación del analgésico elaborado del molle y comparando con el klosidol, llevándonos a hacer las siguientes discusiones:

Tabla 5.7 Comparación pre-dosificación y post-dosificación del Klosidol

Según el cuadro (Tabla 1) de doble entrada que compara los periodos pre y post medicación del Klosidol, realizando el análisis concluimos que no existen diferencia significativa entre ambos periodos en las diferentes variables utilizadas: en la frecuencia cardíaca la diferencia es de 2 latidos/min, en la respiratoria 2 respiraciones/min, en el pulso 3 pulsaciones/min, no existiendo en la temperatura una diferencia explicativa, esto se debe a la estabilidad fisiológica del paciente.

Tabla 5.8 Comparación pre-dosificación y post-dosificación del analgésico extraído del molle

Según el cuadro (Tabla 2) de doble entrada que compara los periodos pre y post medicación del analgésico extraído del molle, realizando el análisis concluimos que no existen diferencia significativa entre ambos periodos en las diferentes variables utilizadas: en la frecuencia cardiaca la diferencia es de 3 latidos/min, en la respiratoria 3 respiraciones/min, en el pulso 3 pulsaciones/min, no existiendo en la temperatura una diferencia explicativa, se observa que con la toma de la medicación se estabilizan las diferentes frecuencias.

Tabla 5.9 Comparación Post-dosificación entre el Klosidol y el Analgésico extraído del molle

Según el cuadro (Tabla 3) de doble entrada comparamos ambos analgésicos en su post-dosificación, analizando estos resultados concluimos que no existen diferencia significativa entre ambos pero observando en las diferentes variables utilizadas que los pacientes con el analgésico extraído del molle tienen las frecuencias más altas respecto al post-dosificación del Klosidol, llevándonos a deducir que: en la frecuencia cardiaca la diferencia es de 0.48 latidos/min, en la respiratoria 0.26 respiraciones/min, en el pulso 1.19 pulsaciones/min, no existiendo en la temperatura una diferencia explicativa, estas nos demuestran la entereza del paciente y un buen manejo de los pacientes.

Gráfico 5 Relación de valores y porcentajes post-quirúrgicos entre medicamentos

En el grafico podemos observar que la línea media para el Klosidol se mantiene estable a comparación de la línea media del analgésico extraído del molle, dándonos a conocer que las frecuencias bajan en menor proporción con el uso del analgésico natural pudiendo deberse esto a que su efecto es mucho más ligero que el del Klosidol.

Tabla 5.9 Relación de diferencias entre el Klosidol y el Analgésico extraído del molle

Según el cuadro (Tabla 4) de doble entrada comparamos la relación entre las diferencias de las frecuencias obtenidas por el Klosidol y el analgésico natural, analizando estos resultados concluimos que no existen diferencia significativa entre ambos pero observando que en la variable de la frecuencia cardiaca se tiene un contraste de 0.52, pudiendo deberse esto a que su acción es realmente ligera, en la temperatura se puede apreciar que no se tiene contraste demostrando que el analgésico obtenido del molle tiene efectos bastante similares a los comercializados.

Gráfico 5.1 - Relación de Diferencias de Frecuencias entre ambos Analgésicos

El grafico establece que las líneas medias de las diferencias de ambos analgésicos son estables en 3 de las frecuencias, siendo igual en la variable de la temperatura, deduciendo que la confianza en el uso del analgésico extraído del molle no altera de gran manera las frecuencias.

Todos estos parámetros y resultados nos indica que no existe diferencia significativa entre el klosidol y el analgésico natural extraído del molle en relación a las diferentes frecuencias, demostrándonos que el analgésico extraído del molle si se torna como una alternativa de la medicina veterinaria y se dice que la hipótesis es válida.

5.4 Conclusiones

El molle según los resultados obtenidos puede ser utilizado de manera alternativa como un analgésico natural en cachorros al no contar en nuestro medio con analgésicos de uso pediátrico veterinario.

El analgésico obtenido del molle tiene características muy similares respecto a nuestro analgésico testigo (Klosidol), dando referencias para estudios posteriores más detallados, no solo como un producto analgésico, suponiendo su estudio también como antipirético.

La práctica quirúrgica es el método más efectivo para el control de la superpoblación canina en nuestro medio, entre las cuales se encuentra la Gonadectomía prepuberal que es un método sencillo y económico en relación a los otros métodos de esterilización quirúrgica.

El trauma post-quirúrgico es menor en animales jóvenes, entendiendo también que la recuperación es más rápida y progresiva que en un animal adulto, valorando también que los costos son varias veces menores.

El molle según los resultados obtenidos puede ser utilizado de manera alternativa como un analgésico natural en cachorros al no contar en nuestro medio con analgésicos de uso pediátrico veterinario.

El analgésico obtenido del molle tiene características muy similares respecto a nuestro analgésico testigo (Klosidol), dando referencias para estudios posteriores más detallados, no solo como un producto analgésico, suponiendo su estudio también como antipirético.

La práctica quirúrgica es el método más efectivo para el control de la superpoblación canina en nuestro medio, entre las cuales se encuentra la Gonadectomía prepuberal que es un método sencillo y económico en relación a los otros métodos de esterilización quirúrgica.

El trauma post-quirúrgico es menor en animales jóvenes, entendiendo también que la recuperación es más rápida y progresiva que en un animal adulto, valorando también que los costos son varias veces menores.

5.5 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

5.6 Referencias

López B., G. 1986. Aproximación Histórica al uso de las Plantas Medicinales en Veterinaria a través de la Tradición Oral. Memorias de la I Jornada sobre Herbolaria Medicinal en Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Págs. 8-11.

Universidad Mayor de San Andrés (1998). Determinación de pruebas biológicas del Molle, Perejil y Khoa. La Paz-Bolivia.

Jill E. Maddison y Stephen W. Page Church (2004). Farmacología Clínica en Pequeños Animales. Inter-Medica. Buenos Aires-Argentina.

Eduardo Plaza Jimeno, Jesús Plaza Labrada y Mojmir Drskova de Castellanos. Medicina Herbolaria Kallawaya. Corporación regional de desarrollo de Tarija. Tarija-Bolivia.

Héctor Sumano y Luis Ocampo. Farmacología Veterinaria (segunda edición). McGraw-Hill Interamericana. Texas-USA.

Gualberto Torrico, Ceferino Peca, Stephan Beck y Emilia García (1994). Leñosas Útiles de Potosí. Proyecto FAO/HOLANDA/CDF. Potosí-Bolivia.

John R. I. Wood dic. 2005 La Guía Darwin de Las Flores de los Valles Bolivianos. Sirena, La Paz-Bolivia

Rosa I. Meneses Q., Teresa Ortuño L. y Mónica Zeballos M. dic. 2005. Manual del Botánico Aficionado. La Paz-Bolivia.

Mezclas asfálticas con materiales reciclados de construcción y demolición para la reparación de pavimentos

Rodrigo Tórres, Paola Flores, Mariana Flores, Víctor Flores y Kevin Mairon

R. Torres, P. Flores, M. Flores, V. Flores y K. Mairon.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos, (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The present research aimed to prove that it is possible to develop a product mix asphalt material of construction and demolition waste, which could be used in the repair or patching pavement. The study was mainly to collect recyclable waste in selected works by crushing rock aggregates getting used to prepare an asphalt mixture, which was subjected to various laboratory and field tests to determine their mechanical behavior. The results were within the ranges accepted norm. Finally, an analysis of costs per cubic meter of recycled shows revealing a savings of 14% compared to a traditional mix of direct cost.

Keywords: Asphalt, Durability, Mixture, Recycled, Residue.

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad comprobar que es posible la elaboración de una mezcla asfáltica con material de los residuos de construcción y demolición, susceptible de ser empleada en la reparación o bacheo de pavimentos. El estudio consistió básicamente en recolectar residuos reciclables en obras seleccionadas, consiguiendo agregados pétreos por trituración que sirvieron para preparar una mezcla asfáltica, la cual fue sometida a distintas pruebas en campo y laboratorio para determinar su comportamiento mecánico. Los resultados obtenidos se encontraron dentro de los rangos aceptados por norma. Finalmente se efectuó un análisis de costos por metro cúbico de muestra reciclada que revela un ahorro del 14% en relación a una mezcla tradicional a costo directo.

Palabras Clave:Asfalto, durabilidad, Mezcla, Reciclados, Residuos.

6 Introducción

La reparación de vialidades en nuestro medio se realiza a base de pavimentos flexibles con emulsiones asfálticas y agregados derivados de la roca natural extraída de canteras cercanas, los pavimentos se encuentran sometidos a agentes ambientales como la temperatura, humedad y precipitación que reducen su durabilidad lo cual amplía la frecuencia de las reparaciones que se deben practicar para mantener los estándares de funcionamiento.

El uso de materiales reciclados puede contribuir notablemente a la reducción del impacto ambiental en este tipo de obras, evita el agotamiento de materias primas ya que disminuye la actividad extractiva de materiales primarios al sustituir en un porcentaje el material de préstamo que suele proceder de canteras, y reduce el volumen de residuos ocupado en vertederos, en consecuencia, el avance en dicha técnica contribuye notablemente a reducir el impacto ambiental.

En la presente investigación se utilizaron materiales reciclados de construcción para diseñar una mezcla, tratando de lograr una exacta determinación de las propiedades del cemento asfáltico con el fin de caracterizar el material y así poder predecir la respuesta y las posibles fallas que pueden ocurrir.

Se demostró que los áridos reciclados presentan propiedades y características físicas propias que mejoran los rendimientos, aseguran los resultados y prolongan la vida útil de los materiales minerales en las obras públicas.

Para que sea posible el uso de este material en la reparación de pavimentos para carreteras y vías urbanas, es necesario el uso de aditivos químicos que añadidos a los asfaltos aumenten su resistencia y retrasen su envejecimiento.

Antecedentes

La investigación del empleo de áridos reciclados en la construcción se ha enfocado más en las líneas de mezclas bituminosas y de hormigón elaborado a partir de material reciclado.

En Alemania actualmente se producen 60 M de toneladas año de áridos reciclados, de las cuales, más de 40 M, se destinan al mantenimiento y construcción de bases y sub-bases de carreteras y vías urbanas. A partir del año 1993, la Directriz RG Min-STB 93 facilitó el crecimiento del sector del reciclaje en Alemania y permitieron demostrar que los áridos reciclados son muy competitivos en los mercados de los materiales granulares destinados a la construcción de bases y sub-bases de carreteras.

Un ejemplo pionero en España en cuanto a reciclado in situ es la planta montada por Dragados en Barajas, que comenzó a funcionar en febrero de 2000, la planta ha permitido aprovechar los materiales pétreos procedentes de la demolición de hormigones y asfaltos de losas del aeropuerto. Esta experiencia no es aplicable a las obras en las cuales el material reciclado debe provenir de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición, en la cual los residuos pueden tener distintas procedencias, debiéndose aplicar estrictos controles en la calidad del material reciclado resultante.

Otras experiencias en el uso de áridos reciclados las podemos encontrar en la construcción del Anillo Verde Ciclista de la Comunidad de Madrid y en el Corredor verde del Parque de las Cañadas (Cádiz).

Adicionalmente, se ha comprobado que las características reológicas del ligante asfáltico de la mezcla también influyen significativamente en el comportamiento visco-plástico de estos materiales. En el diseño mecanicista de pavimentos se controlan los esfuerzos verticales que soporta la capa de sub-rasante, con el fin de evitar la formación de huellas en superficie. Sin embargo, ninguna metodología de diseño controla las deformaciones permanentes producidas por el comportamiento visco-plástico de las mezclas asfálticas.

Planteamiento del problema

Los residuos de construcción son contaminantes que infertilizan los suelos, constituyéndose un problema para el medio ambiente, además de la falta de nuevas alternativas para su reciclado, como en el uso en la reparación de pavimentos asfálticos.

Justificación

Uno de los principales problemas en el mundo es la contaminación ambiental. La necesidad de reciclaje de los residuos de construcción no solamente concierne a los países más grandes ni a las comunidades más industrializadas, sino también a una demanda global. Muchos países, que van desde los más desarrollados hasta otros en vías de desarrollo como el nuestro podrían experimentar el ahorro de recursos naturales y preservación del medio ambiente utilizando estas técnicas de reciclaje. Por lo que se hace necesario inculcar esta cultura recicladora además de la de preservar el medio ambiente, cultura que podría tener ventajas económicas que favorecerían al desarrollo de nuestros pueblos ya que no existen iniciativas que permitan dar soluciones a corto plazo como es el caso de las mezclas asfálticas con materiales de construcción y demolición.

Los residuos de construcción son contaminantes que infertilizan los suelos, constituyéndose un problema para el medio ambiente, además de la falta de nuevas alternativas para su reciclado. De ahí la importancia de incorporar técnicas de reciclado que nos permitan reducir la contaminación ambiental por residuos de construcción y que disminuirán la cantidad de materiales de banco utilizados, además de abaratar costos y obtener la resistencias exigidas por norma en la construcción de pavimentos.

Objetivos

Objetivo General

Obtener una mezcla asfáltica con residuos reciclados de construcción y demolición para su aplicación en la reparación o bacheo de pavimentos, coadyuvando de esta manera a la no contaminación de suelos y a la preservación del medio ambiente.

- Revisar información bibliográfica.
- Determinar las características de los materiales reciclados y su idoneidad para su uso en mezclas asfálticas
- Determinar y evaluar las resistencias mediante ensayos
- Verificar la evolución del comportamiento de cada mezcla realizada, comparándola con la del asfalto tradicional
- Contribuir a la disminución de contaminación por residuos de construcción
- Preparar la mezcla asfáltica con los residuos de construcción y demolición para su posterior comparación y evaluación de comportamiento con el asfalto tradicional.
- Difundir los resultados, mediante ferias científicas, trípticos, dípticos, etc.

Hipotesis

Con la adición de materiales reciclados de construcción y demolición en mezclas asfálticas se trata de obtener un material de mejor resistencia de bajo costo y de características similares a los convencionales, para ser utilizados en la reparación o bacheo de pavimentos. De esta manera coadyuvamos en el reciclado y la no contaminación por este tipo de desechos.

6.1 Materiales y método

1. Materiales

Los materiales utilizados son: Emulsion Asfáltica

- Concreto triturado
- Ladrillo triturado
- Tamiz
- Recipientes de fundición
- Paleta de mezclado
- Hornilla
- Combustible (GLP)

Otros materiales:

- kerosene (para el curado)
- Aditivos químicos

2. Metodología

Para el estudio se procederá de la siguiente manera

Se desarrollara en 5 etapas:

En la primera etapa se realizo la recolección de los materiales donde se obtuvieron principalmente escombros de concreto, bloques, y ladrillos, una vez recolectadas las muestras fueron trituradas, este proceso se realizo por cada material para obtener los agregados por separado. Seguidamente se realizo el mezclado de los mismos, en forma proporcional, homogeneizando las muestras y secándola. Por ultimo se tomo por cuarteo una muestra representativa y se procedió a la caracterización del material petreo.

En la segunda etapa se llevaron a cabo diversas pruebas para obtener las características físicas de los agregados.

Las pruebas realizadas fueron:

Peso volumétrico seco suelto para obtener el peso de las partículas solidas por unidad de volumen, expresado en kg por metro cubico.

- Analisis granulométrico para clasificar por tamaño las partículas del material pasándola por una sucesión de mallas obteniendo el peso de los retenidos como porcentaje de la muestra total.
- Densidad relativa, obtenida como la relación de la densidad de la absoluta, incluyendo sus vacios
- Porcentaje de absorción, para determinar la cantidad de agua absorbida por el material petreo previamente saturado de agua a una temperatura entre 15° a 25°C durante 24 horas.
- Equivalente de arena, cuyo objeto fue determinar en la fracción que pasa la malla numero 4.75 bajo condiciones de pruebas establecidas, la proporción volumétrica de partículas de tamaño mayor que el de las arcillas, con respecto al volumen de las partículas finas de tamaño similar al de la citadas arcilla.

En la tercera etapa se elaboró la mezcla con los distintos tipos de escombros.

Posteriormente la mezcla asfáltica se sometió a una prueba de compresión sin confinar para valorar la fatiga máxima que soportaría un espécimen elaborado con dimensiones y condiciones de prueba normalizada.

En la cuarta etapa se clasificaron los especímenes según la granulometría empleada.

Como quinta y última etapa se efectuó un análisis comparativo de costos a precio unitario de ambas mezclas, la tradicional y las obtenidas de materiales reciclados considerando los conceptos de remoción, carga y descarga, suministros, acarreo, acomodo, compactación de los materiales, etc.

El costo directo fue integrado en rubros, a saber: a) materiales, b) mano de obra, c) equipo y herramienta menor y d) básicos de la mezcla asfáltica.

6.2 Resultados y discusión

Pruebas de resistencia y estabilidad (vaciado)

Probeta cilíndricas de 2 ½ pulg. de altura y 4 pulg. de diámetro para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico. Fueron empleados dos tipos de cemento asfáltico, uno convencional y el modificado con 5% de polietileno, empleándose el contenido óptimo de cemento asfáltico que para ambos casos fue de un 8% y se llevaron a cabo dos condiciones de prueba, en seco y bajo condiciones de humedad. Adicionalmente se realizó un segundo experimento dentro de la granulometría abierta GA con la finalidad de conocer el comportamiento de una mezcla rica en asfalto, lo que proporcionaría al pavimento mucha mayor durabilidad.

En todos los casos fueron probados los especímenes en seco y bajo condiciones de humedad, con el fin de simular el posible daño que puede causar el agua en las mezclas, estas condiciones fueron dadas mediante un tratamiento de inmersión en agua durante 4 horas a una temperatura de 60°C, después de este lapso se les permitió a los especímenes retomar la temperatura ambiente para después ser ensayados de la misma forma que los especímenes secos.

Estos ensayos se realizaron con el fin de determinar si los agregados con los que se hizo el diseño cumplen con las especificaciones que se exigen para la conformación de la mezcla asfáltica en estudio. En total se analizaron 16 especímenes, 10 en la prueba de resistencia de la mezcla (2 por cada muestra) y 6 en la pérdida de estabilidad por inmersión (2 por cada una).

La tabla 6 muestra la forma como fueron clasificados los estudios.

Tabla 6. Estudios realizados al agregado petreleo

Pruebas	Muestras de material seleccionado	
	Reciclada	Tradicional
Peso volumétrico seco suelto kg/m ³	1183	1235
Analisis granulométrico, % que pasa		
Malla No. 4	42	45
Malla No. 40	12	16
Malla No. 200	8	10
Densidad, gr/cm ³	2.14	2.09
Absorción, %	13.5	11.9
Equivalente de arena, %	55	43

En el cuadro anterior, se observa que los datos de peso volumétrico y granulometría de las muestras recicladas fueron ligeramente inferiores con respecto a las tradicionales, pero mayores en todas las demás pruebas, sin que ello significara que no estuviera dentro de los rangos aceptados por la normatividad oficial. Se hace notar que el incremento de la absorción promedio puede atribuirse a la elevada relación de vacíos implícita en el material obtenido de los bloques de concreto reciclados. Asimismo, el 40% en el límite de las especificaciones, resulta evidente en virtud de la heterogeneidad de los componentes utilizados.

De igual forma las pruebas realizadas a la mezcla asfáltica que se aprecian en la tabla 2, arrojaron resultados aceptables en las pruebas realizadas. No obstante la muestra A fue desechada por no cubrir en forma homogénea el material petreo en estudio, eligiendo en consecuencia la muestra B para el desarrollo de las mezclas a estudiar.

Tabla 6.1 Resultados de pruebas a la emulsión asfáltica

Pruebas	Muestra A	Muestra B
A 50°C	16	15
Contenido de residuo mezcla asfáltica %	57.4	61.6
Asentamiento a 5 días, %	1.2	2.6
Retenimiento en la malla No. 0.850, %	0.14	0.04
Penetración a 25°C	93	55

Asimismo, en la tabla 3 se observan los resultados de las pruebas realizadas a la mezcla de material petreo

Tabla 6.2 Resultado de pruebas a las mezclas de material petreo

Pruebas	Muestra de material seleccionado	
	Reciclada	Tradicional
Peso volumétrico seco suelto, kg/m ³	1195	1247
Humedad óptima de la muestra, %	12	10
Cubrimiento, %	95	97
Manejabilidad	Buena	Buena
Adhesividad	Buena	Buena
Compresión sin confinar, kg/cm ²	7.2	7.3
Pérdida de estabilidad	40.2	30.7

Finalmente, el análisis de costos se detalla en la tabla 5

Tabla 6.3 Comparativo de costos por metro cubico de mezclas asfálticas.

Partida	Mezcla normal	Mezcla reciclada
Materiales	95	76.77
Basicos	320	280.35
Total costo directo	415	357.12

Con estos valores es posible estimar que el empleo de la mezcla reciclada permite un ahorro del 14% a costo directo en comparación con el costo de los materiales y en los costos básicos de la mezcla asfáltica.

6.3 Conclusiones

Se demuestra que las características físicas de los agregados pétreos reciclados son, muy similares a los agregados tradicionales.

El producto obtenido con el reciclaje de residuos de construcción y demolición cumple con los requisitos requeridos para un asfalto.

No existen diferencias significativas en el comportamiento mecánico del material pétreo reciclado con respecto al tradicional.

El comportamiento de los bacheos realizados con ambas muestras fue muy parecido y no presentaron deformaciones ni desprendimiento considerable.

En conjunto, la mezcla reciclada cuesta un 14% menos que la mezcla tradicional a costo directo.

Se recomienda posteriormente validar la investigación agregando los aditivos al asfalto (vía húmeda). Mezclas asfálticas modificadas con materiales reciclados presentan una disminución de la estabilidad en un 10 a 13 % con respecto a la mezcla convencional en el porcentaje óptimo de asfalto y aditivo.

Este tipo de mezcla muestra una tendencia a mejorar las propiedades de peso unitario. El mejor comportamiento de las mezclas asfálticas se obtiene cuando se mejora el asfalto con aditivos químicos.

En el porcentaje óptimo de esta mezcla el peso unitario es similar, el porcentaje de vacíos es mayor y la estabilidad es 0.76 veces menor que el de la mezcla convencional.

Mezclas asfálticas modificadas con materiales reciclados y aditivos químicos presentan igual comportamiento que las convencionales, especialmente en rigidez, resistencia a la deformación y peso unitario.

6.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

Mezclas de cemento y agregados de plástico para la construcción de viviendas ecológicas

Víctor Flores, Jesús Rojas, Rodrigo Torres, Rolando Vallejos, Paola Flores y Mariana Flores

V. Flores, J. Rojas, R. Torres, R. Vallejos, P. Flores y M. Flores.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos. (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

This investigation was carried out to learn about the use of plastic refuse “PET” (Tereftalato of Polyethylene), coming from plastic containers and other plastic residuals, to make mortars that can be used for fabricating constructive elements. Plastic residuals were crushed and put in a combination of cement and a chemical additive that improved the mortar’s resistance. Many bricks and tiles were fabricated with this combination; a lot of them have presented less unitary weight, acceptable absorption and good resistances in agreement with required rules. The following research allows the use of three R’s, recycling, reducing, and reusing, which is an excellent slogan to put in practice.

Keywords: Constructive elements, recycled plastic, environment pollution, social houses.

Resumen

Este trabajo de investigación es realizado con la finalidad de utilizar desechos plásticos “PET” (Tereftalato de Polietileno), procedente de envases descartables y otros residuos utilizados en la elaboración de morteros para la fabricación de elementos constructivos. Los residuos se trituraron e incorporaron a una mezcla de cemento con un aditivo químico, para mejorar la resistencia, con esta mezcla se fabricaron ladrillos y tejas las cuales presentaron menor peso unitario, absorción aceptable y resistencias acordes a las exigidas por normas. Este proyecto permite poner en práctica la consigna de las tres R, reducir, reutilizar y reciclar.

Palabras Clave: Elementos constructivos, plástico reciclado, contaminación ambiental.

7 Introducción

Cada día desechamos grandes cantidades de polímeros en forma de botellas de plástico, cartones y envases de yogurt. Los expertos calculan que el 25% de los residuos poliméricos no puede reciclarse, por tres motivos principales: contiene mezclas de tipos diferentes de polímeros; no es rentable económicamente; y es un proceso demasiado sucio.

Las botellas de plástico son las más rebeldes a la hora de transformarse. Al aire libre pierden su tonicidad, se fragmentan y se dispersan. Enterradas, duran más. La mayoría está hecha de tereftalato de polietileno (PET), un material duro de roer porque es inmune a los diferentes tipos de microorganismos.

En la presente investigación se utilizaron botellas descartables de bebidas, constituidas por PET y plásticos procedentes de embalajes de golosinas, BOPP (Polipropileno orientado) y PVC (Policloruro de vinilo).

Los elementos constructivos que se diseñaron con estos materiales son ladrillos y tejas.

El uso de materiales reciclados en la construcción reduce la contaminación del medio ambiente, a la inversa de lo que habitualmente ocurre cuando se usan materias primas naturales.

Se puede decir que se trata de una tecnología “limpia y limpiadora”, porque los procedimientos de fabricación son no contaminantes del medio ambiente, y porque se utilizan residuos como materia prima.

En el caso de los envases de PET, existen otros procedimientos de reciclado en el mundo para diversas aplicaciones, pero más complejos que el utilizado en esta investigación.

En este caso, no es necesario sacarles etiquetas ni tapas previo al proceso de triturado, son admisibles pequeñas cantidades de tierra o suciedad en los envases, y no se realizara fundición del material.

Antecedentes

El proceso de reciclaje actual es crucial para hacer frente al creciente volumen de residuos que producimos, pero los investigadores están buscando soluciones alternativas. Un grupo que cuenta con socios de España, Letonia y Lituania asegura que está listo para lanzar al mercado una solución ecológica para la gestión de residuos de plástico. El proyecto SANDPLAST, financiado por el programa EUREKA, ha desarrollado una tecnología para producir materiales de construcción de hormigón usando residuos poliméricos y rellenos inertes.

Valdis Leitlands ha ayudado a diseñar esta técnica en el marco del proyecto y está convencido de su potencial comercial, por lo que ha fundado Partneris L.V., empresa spin-off que pretende crear nuevos materiales de construcción a partir de residuos poliméricos. Su empresa ha unido fuerzas con Hormigones Uniland, que posee la capacidad de producir dos millones de metros cúbicos de hormigón preparado al año, para que le ayude a probar los productos creados con esta técnica y encontrar mercados. En el proyecto participan también socios lituanos.

“Los desperdicios que producimos son infinitos y la fabricación del ladrillo clásico es un verdadero desastre ecológico, porque se hace con humus que tarda miles de años en formarse y en hornos a cielo abierto, como ocurría en Babilonia. Es decir, que por un lado enterramos la basura y, por el otro, devastamos la tierra fértil. Nosotros proponemos una tecnología que ayuda a paliar ambos problemas, pero además es más económica, muy eficiente desde el punto de vista de la aislación y fácil de fabricar.” Fuente-artículo del periódico argentino La Nación.

Planteamiento del problema

Falta de propuestas para consolidar este tipo de mezclas utilizando el plástico reciclado como materia prima. Los polímeros son productos contaminantes del medio ambiente y no tienen propiedades biodegradables, sino que perduran en el tiempo, constituyéndose un problema para el medio ambiente.

Objetivos

Objetivo General

Realizar mezclas de cemento y agregados de plástico para la fabricación de ladrillos y tejas utilizables en construcciones ecológico-sociales.

Objetivos específicos

- Contribuir a la disminución de contaminación por recipientes de plástico (polietileno-tereftalato)
- Determinar y evaluar la dinámica de la mezcla.
- Determinar y evaluar las resistencias mediante ensayos de laboratorio

Hipótesis

Con la adición de plásticos reciclados, PET, BOPP, en morteros tradicionales se trata de obtener un material constructivo de características similares a los convencionales, brindando menor peso específico alcanzando resistencias exigidas por norma. De esta manera coadyuvamos en el reciclado y la no contaminación por desechos plásticos.

Justificación

Las botellas de plástico son las más rebeldes a la hora de transformarse. Al aire libre pierden su tonicidad, se fragmentan y se dispersan en un lapso de tiempo muy elevado(100-1000 años). La mayoría está hecha de tereftalato de polietileno (PET), un material duro de roer ya que es inmune a los diferentes tipos de microorganismos.

Los elementos constructivos que se diseñaran con estos materiales serán ladrillos y tejas, contribuyendo a controlar la contaminación ambiental producidas por las botellas de PET, BOP y otros materiales plásticos que no se degradan con facilidad, aportando una tecnología económica, de rápido aprendizaje, mínimo equipo y buenas condiciones de habitabilidad, uno de los factores que más reduce la actividad productiva en los sectores rurales del departamento de Chuquisaca y de Bolivia en general es el atraso de los pueblos por falta de iniciativas que permitan dar soluciones a corto plazo como es el caso de las mezclas de cemento y plástico, que además de controlar la contaminación ambiental son más baratos y ofrecen un panorama de mayor estética.

7.1 Materiales y metodología

1. Los materiales utilizados son:

- Plásticos reciclados.
- Cemento
- Agua
- Arena
- Aditivos químicos (Sika FF-86)
- Moldes metalicos
- Hormigonera
- Tamizes

Otros materiales:

- Palas
- Varillacompactadora
- Molino (trituradora)

2. Metodología

Este trabajo de investigación se realizó empleando una metodología con alto contenido experimental. Para la fabricación de las mezclas cemento-plastico se empleo una granulometría para la arena y otra para las partículas plásticas con un módulo de finura de 4,25 en el caso de ladrillos y tejas.

Actividades

- Revisión de información
- Realizar el diseño conceptual
- Realizar el diseño de ingeniería experimental
- Demostrar mediante ensayos la influencia de la dureza y la dinámica de las mezclas
- Demostrar mediante ensayos de laboratorio mecanismos de resistencia y durabilidad para cada uno de los prototipos de construcción.
- Demostrar mediante pruebas la resistencia a esfuerzos de tracción y compresión.

El ensayo final deberá permitir validar la aplicación de mezclas con polímeros, para el uso de mecanismos que no dañen la salud ni el medio ambiente.

Procedimiento

- Realización de ensayos normalizados en laboratorios, a fin de establecer propiedades físicas.
- Evaluación económica comparativa de los elementos constructivos desarrollados.
- La dosificación del mortero es de 1:4 tanto para el ladrillo como para la teja el aditivo químico se agrega al agua de mezclado, en un porcentaje del 0,5 % del peso del cemento.
- Para eliminar el porcentaje de humedad de los agregados (arena). Primeramente se procedió con el secado al sol removiendo continuamente las muestras a utilizar.
- Concluido el secado de muestras se procedió con el tamizado respectivo para obtener la granulometría requerida por norma.
- Se realizó el triturado del PET con un molino diseñado para tal fin.
- Las partículas de PET se mezclaron con cemento en una hormigonera, luego se agregó agua con aditivos químicos incorporados (sika ff86).
- Cuando esta mezcla adquirió consistencia uniforme, se la vertió en un molde metálico
- Se realizó la compactación de la mezcla y la postura de los ladrillos y tejas. conjuntamente se hizo las probetas testigos.
- Se los dejó a la intemperie durante un día y luego se los movió hasta un recipiente para el curado con agua, en la cual permanecieron siete días
- Las probetas se rompieron a los 28 días en un laboratorio, que nos dio una resistencia a compresión requerida por norma.
- Los ladrillos y tejas a partir de los 7 días de curado se los retiró y se los almacenó hasta cumplir los 28 días desde su elaboración.

Tabla 7. Pruebas de resistencia y estabilidad (vaciado)

Composición Granulométrica (Norma Iram 1627)			
Tamiz	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Ret. Acumulados
4 = 4,75 mm	2,5	0,278	0,278
8 = 2,40 mm	97,0	10,790	11,068
16 = 1,20 mm	191,5	21,301	32,370
30 = 0,59 mm	297,0	33,037	65,410
50 = 0,29 mm	236,0	26,250	91,660
1 100 = 0,15 mm	56,0	6,220	97,880
MF = 2,99			

Dosificación

Porcentajes de reemplazo de árido por escamas

Se reemplazó un 15% del peso de arena en su lugar, 1 kg de escamas PET, la incorporación de plástico en la composición de la mezcla produjo cambios en las características del mortero, no gradualmente proporcionales al incremento en el % de escamas incorporadas, sino que se observaron modificaciones apreciables para porcentajes específicos de agregado de PET.

Se utilizaron aditivos de Sika, fluidificante (Sika ff86) agregados a las mezclas, según las dosificaciones usuales. Se adoptó una relación en peso de una parte de cemento por cuatro de áridos (1:4). Las escamas de PET fueron agregadas en distintos porcentajes de acuerdo a la porción de arena que desea reemplazarse.

Preparación de los morteros

Se moldearon 2 probetas por cada mezcla o dosificación propuesta una que contenía fluidificante y otra que no, de las cuales se analizaron a la edad de 7 días y 2 a la edad de 28 días, para ensayos de resistencia a compresión en ambos casos. El método de mezcla, llenado de moldes y compactación se realizó según indica la norma. En todos los casos se determinó previamente, en estado fresco, y la fluidez.

Para el estudio se procedió de la siguiente manera

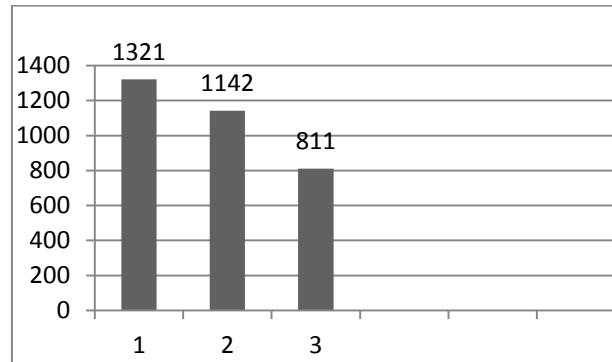
Para su elaboración se utilizaron todo tipo de plásticos, que fueron triturados en un molino diseñado para este fin, para luego ser mezclados con el cemento y un aditivo químico en el agua, que mejorara la adhesividad de las partículas plásticas con el cemento.

La lenta biodegradabilidad del plástico, es un problema en muchas ocasiones, se convierte en este caso en un gran aliado de este material.

Las partículas de PET se mezclaron con cemento en una hormigonera, luego se agregó agua con aditivos químicos incorporados. Cuando la mezcla adquirió una consistencia uniforme, se la vertió en moldes metálicos para luego ser compactada.

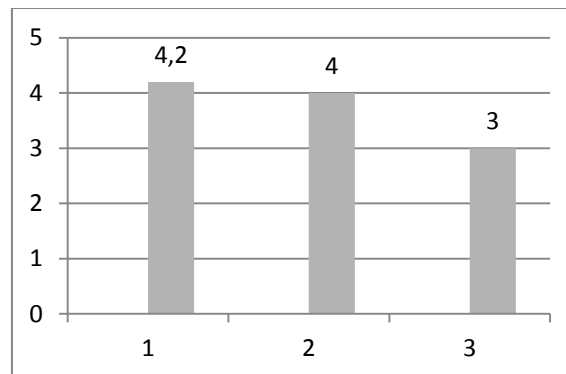
7.2 Resultados

Los elementos constructivos desarrollados tienen la calidad técnica suficiente para su aplicación. Las propiedades físicas de los mismos que se describen a continuación fueron establecidas con la realización de ensayos en laboratorios.

Figura 7.Pesos Específicos

- 1.-ladrillo común de tierra 1321kg/m³
- 2.-ladrillos con plástico triturado 1142 kg/m³
- 3.-tejas con plástico triturado 811 kg/m³

Resistencia mecánica: Es menor que la mayoría de los componentes constructivos tradicionales, pero suficiente para que puedan ser utilizados en viviendas con estructura independiente. El ladrillo con PET tiene una resistencia característica de 4Mpa.

Figura 7.1Gráfica de resistencia

- 1.-ladrillo común de tierra 4.2 MPa
- 2.-ladrillos con plástico triturado 4 MPa
- 3.-tejas con plástico triturado 3 MPa

Debido a la diferencia de peso unitario entre el árido y las escamas, se reemplazó el PET por un volumen aparente equivalente al del árido a sustituir

Tabla 7.1

Serie de probetas	% Sustitución de arena por PET	Cemento kg	Arena kg	Escamas dePET kg	Agua cm ³	Aditivo %
1	15%	1	4	1	900	No Contiene
2	15%	1	4	1	600	2,0 Fluidificante sika

Costos

El precio estimado de cada ladrillo se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7.2

materiales	unidad	cantidad	precio(unitario)	parcial(bs)
cemento	kg	1	0,88	0,88
agua	cm ³	900	0,033	0,030
arena	kg	4	0,016	0,1
aditivo	cm ³	10	0,04	0,4
plastico	kg	1	0	0
total				1,41

En donde el precio por cada ladrillo es de 1.41 bs, la elaboración de elementos constructivos con esta tecnología tiene un costo similar al de otros elementos constructivos tradicionales.

El costo de producción unitario de un ladrillo de PET es un 30 % mayor que el de un ladrillo común de tierra cocida. El ahorro se verifica en que se pueden construir cerramientos con espesores menores a los de cerramientos tradicionales, por su buena aislación térmica, (con lo que se ocupa menos espacio en el terreno y se usa menor cantidad de material de unión y son más livianos (con lo cual se ahorra en traslado. La técnica de fabricación es muy simple, fácilmente reproducible por personal no especializado. No es necesaria infraestructura de gran envergadura para producir el material, ni suelo para extracción de áridos.

7.3 Discusiones y recomendaciones

Se recomienda posteriormente validar la investigación agregando los aditivos plásticos al mortero. En el PET y cemento desarrollado por el CEVE, se observa:

- El de PET tiene un peso específico que es 15,5 % menor que el común.
- El de PET tiene un coeficiente de conductividad térmica que es 80 % menor que el que tiene el común.
- El de PET tiene una resistencia a la compresión que es 50 % menor que la que tiene el común.
- El de PET tiene un porcentaje de absorción de agua que es 11,5 % menor que la que tiene el común.

7.4 Conclusiones

En el estado fresco los morteros se presentaron poco plásticos y poco cohesivos para la mezcla con escamas. La falta de docilidad y homogeneidad de la mezcla, provocaba una disminución del asentamiento (después de compactado), la razón, a nuestro juicio, fue la inadecuada granulometría de las escamas de PET, otorgadas por el molino.

- Haciendo un análisis de precios de materiales se llega a la conclusión de que la teja y el ladrillo son más baratos con un costo de 1.41Bs, el ladrillo común tiene un costo de 1,5 Bs por cada unidad.
- El PET es reciclado mediante un proceso muy simple y barato pues no necesita estar limpio, puede contener tierra, arenillas, etc. sin afectar por ello sus buenas propiedades. Los envases de PET son molidos con rótulos y tapa, y también se acepta la presencia de envases de otro tipo (PP, PVC, etc.).

7.5 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

7.6 Referencias

PAEZ, D., PEREIRA, H. (2001). «Estudio del ahuellamiento de mezclas plásticas. XIII Simposio Colombiano sobre Ingeniería de construcción». Universidad de Los Andes, Bogotá.

ASOPAC (2002), «Diseño de materiales de construcción Informe técnico. Bogotá.

[6] CORAL, L (2003). »Materiales constructivos alivianados». Trabajo de Grado. Ingeniería Civil. Universidad de Los Andes

Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre

Leonor Castro, Apolonia Rodríguez y Humberto Balcazar

L. Castro, A. Rodríguez, H. Balcazar.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The great quantity of solid residuals, taken place for more than 270 000 habitants in the city of Sucre, they are constituted in a problem by the processes of contamination that provoke, altering negatively to the water, floors, air, landscape and health. The residuals coming from two private slaughterhouses, located in different places, without previous evaluation of environmental impact, and approval of an environmental record that guarantees their operation with the environmental due adaptation, they are a danger for the environment where they are for their nature.

The contamination taken place by organic residuals of slaughterhouses and other secret ones are constituted in factor of constant threatens, since the normative one is not completed environmental respective (Environmental Law 1333) and their Regulation for the Prevention and Environmental Control of Management of Solid Residuals, Title I general dispositions and chapter i of the object and environment of application, Article 9 of: The Initials and Definitions indicate of you excrete them human and animals are residuals semi solids pathogenic that should be eliminated totally of all public or private area.

For these reasons a process of mitigation of the contamination has begun for slaughterhouse residuals and others, through the lombriculture for the production of worm humus, offering an ecological alternative to motivate the farmers toward the organic agriculture.

The experimental method was applied implementing a system of production of worm humus, whose result was the reduction of the sources of contamination of the slaughterhouses producing humus of high quality for the recovery of degraded floors.

Keywords: Humus, lombriculture, earthworm.

Resumen

La gran cantidad de residuos sólidos, producidos por más de 270 000 habitantes en la ciudad de Sucre, se constituyen en un problema por los procesos de contaminación que provocan, alterando negativamente al agua, suelos, aire, paisaje y salud. Los residuos provenientes de dos mataderos privados, ubicados en diferentes lugares, sin previa evaluación de impacto ambiental, y aprobación de una ficha ambiental, que garantice su funcionamiento con la debida adecuación ambiental, son un peligro para el entorno donde se encuentran por su naturaleza.

La contaminación producida por residuos orgánicos de mataderos y otros clandestinos se constituyen en factor de constante amenaza, ya que no se cumple la normativa ambiental respectiva (Ley Ambiental 1333) y su Reglamento para la Prevención y Control Ambiental de Gestión de Residuos Sólidos, Título I disposiciones generales y Capítulo I del objeto y ambito de aplicación, Artículo 9 de: Las Siglas y Definiciones indica de las excretas humanas y animales Son residuos semisólidos patogénicos que deben ser eliminados totalmente de toda área pública o privada.

Por estos motivos se ha iniciado un proceso de mitigación de la contaminación por residuos de matadero y otros, a través de la lombricultura para la producción de humus de lombriz, ofreciendo una alternativa ecológica para incentivar a los agricultores hacia la agricultura orgánica.

Se aplicó el método experimental implementando un sistema de producción de humus de lombriz, cuyo resultado fue la reducción de las fuentes de contaminación de los mataderos produciendo humus de alta calidad para la recuperación de suelos degradados.

Palabras Clave: Humus, lombriz, lombricultura.

8 Introducción

El incremento de la población de la ciudad de Sucre, en los últimos 10 años, es de casi 80 mil habitantes, lo cual ha incidido, en el aumento de consumo de alimentos, también en el incremento de la generación de residuos sólidos, los cuales no son debidamente manejados desde su generación hasta la disposición final. Entre ellos los residuos de los mataderos de reses, aves, cerdos, y otros, se constituyen en una fuente de gran impacto ambiental en los ecosistemas circundantes.

Podemos mencionar que la contaminación producida por este tipo de residuos, es de diferente índole, alterando negativamente el agua, los suelos, el aire, el paisaje y la salud; considerando además la dispersión de esta actividad, ya que el matadero municipal, al haberse privatizado por diferentes propietarios, su domicilio se ha ubicado en dos diferentes lugares, sin una previa evaluación de impacto ambiental, y/o aprobación de una ficha ambiental, que garantice un funcionamiento con la debida adecuación ambiental.

También se tiene información del funcionamiento de varias pequeñas granjas avícolas (1000– 2000 aves), cuyos residuos no son debidamente manejados, ocasionando impacto ambiental en las diferentes zonas circundantes a la ciudad de Sucre. Con menor cantidad, las familias de algunos barrios un tanto alejados del centro, se dedican a la crianza de cerdos y ovejas, cuyo faeneo lo realizan en la misma vivienda.

Por otra parte, observamos que la agricultura en el occidente boliviano se realiza a nivel de subsistencia con un leve desarrollo hacia la tecnología agrícola y en Chuquisaca de la misma manera; aspecto que se agrava por la reducida cantidad de tierra apta para la agricultura, donde los sistemas productivos son de monocultivo, excesiva parcelación, y el mal manejo de productos químicos, tales como fertilizantes químicos y plaguicidas, que degradan los agroecosistemas, factor que también provoca una alta dependencia de los agricultores a estos insumos externos.

Planteamiento del problema

La contaminación producida por residuos orgánicos de los mataderos y otros mataderos clandestinos se constituye en un factor de constante amenaza para los ecosistemas de la ciudad de Sucre, ya que no se cumple la normativa ambiental al respecto (Ley Ambiental 1333) y al Reglamento para la Prevención y Control Ambiental en su Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos, Título I disposiciones generales y capítulo I del objeto y ambito de aplicación, Artículo 9 de: Las Siglas Y Definiciones indica de las excretas humanas y animales Son residuos semisólidos patogénicos que deben ser eliminados totalmente de toda área pública o privada.

Estos factores nos inducen a plantearnos alternativas de solución, que permitan mitigar los efectos negativos de la mala gestión de residuos orgánicos de matadero y otros, además ofrecer alternativas para la producción orgánica de alimentos.

Objetivos

Objetivo general

Contribuir a la mitigación de la contaminación por residuos de matadero y otros, a través de la lombricultura, ofreciendo una alternativa ecológica para incentivar a los agricultores del entorno de Sucre, hacia la agricultura orgánica.

Objetivos específicos

- Mitigar la contaminación por residuos de matadero y otros, reciclando la materia orgánica a través de la implementación un sistema ecoproductivo de humus de lombriz.
- Determinar la proporción de residuos de matadero y otros, para tomar decisiones respecto a la implementación de un eonegocio, donde los mismos se constituyan en materia prima para generar una cadena de valor.
- Promover el uso del humus en la Barranca y Llinfi comunidades del entorno del Sistema ecoproductivo.

Hipótesis

Se planteó la hipótesis nula (Ho) y alternativa (Ha)

Ho = Mediante la lombricultura no se logrará mitigar la contaminación por residuos de matadero y otros en la ciudad de Sucre.

Ha =. Mediante la lombricultura se logrará mitigar la contaminación por residuos de matadero y otros en la ciudad de Sucre.

Importancia y Justificación

Según las proyecciones del INE sobre el Municipio de Sucre que cuenta con 275.717 habitantes para la gestión 2007, habiéndose incrementado de gran manera en los últimos años en el consumo de alimentos, entre ellos el consumo de carne de res y otros llegando a establecerse más de 27 Kg de carne/habitante/año. Lo cual genera gran cantidad de residuos de mataderos por el faenéo de reses, cerdos, y otros, los cuales se constituyen en una fuente de contaminación provocando impacto ambiental negativo en los ecosistemas circundantes.

La contaminación producida por este tipo de residuos (estiércol, sangre, viseras y otros), altera negativamente al agua, los suelos, al aire, al paisaje y la salud de los habitantes del entorno.

También se conoce que mucha gente faenúa en forma clandestina en los alrededores de la ciudad lo cual suma al proceso de contaminación.

No se conoce un programa de gestión de estos residuos ya que al encontrarse un tanto alejados del centro de la ciudad la Empresa de Aseo no ha asumido su responsabilidad, por lo que la eliminación de los residuos de los dos mataderos existentes en Sucre se realiza en forma totalmente inadecuada, ya que por ejemplo se desecha en terrenos baldíos al estiércol y se quema los cuernos y vísceras a cielo abierto a pesar de contar con la ficha ambiental aprobada. Además según recomendaciones internacionales los residuos de matadero deberían ser tratados como residuos peligrosos.

Por otra parte, observamos que la agricultura en el occidente boliviano se realiza a nivel de subsistencia con un leve desarrollo hacia la tecnología agrícola, esto se repite en Chuquisaca.

Aspecto que se agrava por la reducida cantidad de tierra apta para la agricultura, donde los sistemas productivos son de monocultivo, excesiva parcelación, y el mal manejo de productos químicos, tales como plaguicidas y fertilizantes químicos, que degradan los sistemas agrícolas, factor que también provoca una alta dependencia de los agricultores a estos insumos externos.

Otro factor de degradación es la topografía que a través de la erosión hídrica arrastra gran cantidad de suelo agrícola cada año, empobreciendo cada vez más a los mismos.

Es muy importante hoy en día considerar la utilización de productos orgánicos para reponer los componentes nutritivos del suelo y de esta forma rehabilitar la actividad agrícola en las regiones mas afectadas, esta acción permitiría un impacto positivo a nivel ecológica, económico y social, es decir que la mejora del suelo agrícola (base económica de las familias), permitirá a las familias de la zona de intervención mejorar su nivel económico y por ende su nivel de vida.

Tabla 8

Cantón	Comunidad	Hombres	Mujeres	Total	Nº Flias.
San Sebastián	La Barranca	302	318	620	124
	Llinfi	193	202	390	79
Total		495	520	1010	203

Algunas Tesis realizadas en la Facultad de Ciencias Agrarias sobre procesamiento y utilización de Residuos Sólidos del Matadero Municipal (1996), demostraron que el uso de vísceras, rúmen y otros productos del faenéo del ganado vacuno en especial tenía una gran efectividad de transformación para humus el único problema es que la tensión superficial del humus era difícil de romper por el leve porcentaje de grasas que se generaba en este tipo de residuos de matadero.

También se realizó un Proyecto de Grado en la Facultad de Ciencias Agrarias con el objeto de impulsar la creación de una PLANTA PILOTO procesar residuos de matadero con Lombricultura, con el fin de reciclar dichos residuos (2001).

En esta oportunidad el contexto es diferentes ya que se privatizaron los mataderos y el procesamiento de ganado y la generación de residuos de matadero se realiza a partir de la aprobación de una ficha ambiental y de la entrega de una licencia ambiental de funcionamiento que rara vez tiene un seguimiento desde las instancias de control ambiental del municipio.

Se constató que si bien se pretende tener un sistema de reciclaje en uno de los mataderos el mismo está abandonado y no cumple las mínimas recomendaciones técnicas, y la mayor parte de los residuos son amontonados en el entorno de los mataderos con algo de tierra contaminando, en la época de lluvia la corriente de agua más cercana arrastra lo residuos además se contamina el aire y el paisaje.

Técnicos de EMAS (Empresa Municipal de Aseo Sucre), manifestaron que - no están enterados, qué se hace con los residuos de matadero. Todos estos antecedentes nos demuestran la gran importancia que tiene la realización del presente trabajo de investigación., sobre mitigación de la contaminación por residuos de matadero y otros, a través de la lombricultura, ofreciendo una alternativa ecológica para incentivar a los agricultores del entorno de Sucre, hacia la agricultura orgánica.

8.1 Materiales y métodos

1. Materiales

Material de campo

- Tablero, cuaderno, lápices.
- Cámara fotográfica más rollo.
- Pala
- Romana

Otros gastos personales:

- Pasajes
- Vivienda
- Comida

Material de manipulación

- Guantes de Trabajo
- Overol.
- Botas.
- Microscópico
- Análisis microbiológico de laboratorio, (cantidad 4).
- Barbijo industrial

Materiales para presentación a Feria:

Baners, Cartulina, Documentos en archivo digital y escrito

Materiales para la construcción

Los materiales utilizados fueron: Ladrillo de 6 huecos, cemento, arena, ripio, piedra y cobertores.

2. Metodología

La metodología aplicada fue experimental y de investigación participativa. Para cumplir el primero y segundo objetivo se aplicara el método experimental y la investigación participativa para el tercer objetivo de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 8.1

Objetivos Esp.	Método	Técnicas	Datos
Mitigar la contaminación por residuos de matadero y otros, reciclando la materia orgánica a través de la implementación un sistema ecoproductivo de humus de lombriz.	Experimental	Procesamiento de residuos sólidos Construcción de lechos Cosecha	Cantidad de residuos a utilizar por periodo de procesamiento Cantidad de humus generado/ periodo de procesamiento Población inicial de lombrices Incremento de la población de lombrices Días a descomposición de residuos Días a procesamiento de humus Días a cosecha
Determinar la proporción de residuos de matadero y otros, para tomar decisiones respecto a la implementación de un econegocio, donde los mismos se constituyan en materia prima para generar una cadena de valor	Histórico Lógico Analítico, descriptivo	Observación directa Encuestas Revisión bibliográfica	Cantidad de mataderos clandestinos Cantidad de residuos por matadero Distancia a las fuentes de residuos sólidos Tipos de residuos alternativos. Costos de obtención de residuos
Promover el uso del humus en la Barranca y Llinfi comunidades del entorno del sistema ecoproductivo	Investigación participativa, aplicando el enfoque de sistemas. Experimental Analítico descriptivo	Estudio de casos con parcelas comparativas Días de campo Taller práctico	Calidad de nutrientes del humus Área cultivada Estructura de suelos agrícolas Tipo de cultivos Tipos de fertilizantes utilizados Fertilidad de suelos.

Como se puede observar en el cuadro la metodología fue experimental, con enfoque de investigación participativa, donde socios de ASE y estudiantes participan de los procedimientos.

8.2 Resultados y discusión

Los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados son los siguientes:

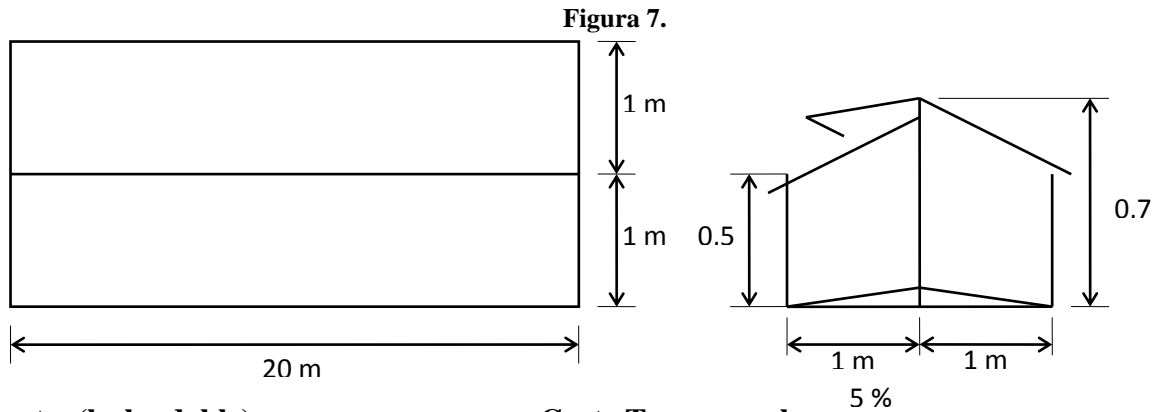
Para el objetivo N° 1

Infraestructura

-La construcción de los lechos se la realizo en primera instancia después de haber firmado el convenio con la facultad de Agronomía Tec. Superior para el préstamo del predio con las dimensiones que a continuación se detallan.

Diseño de los lechos

Las características de los lechos son las siguientes:



Planta (lecho doble)

Corte Transversal

Largo	20 m
Ancho	1 m
Altura tabique central	0.70 m
Altura pared lateral	0.50 m
Pendiente entre tabique y pared lateral	5 %
Cantidad de lechos dobles	2
Espacio entre lechos	1.20 m
Área total de infraestructura	92 m ²
Cubierta para sombra (portátil)	c/ 2.5 m

Además, a lo largo de los 20 m del lecho, en la parte basal se colocarán tubos de PVC de 1" de diámetro para drenaje de los excesos de agua existente.

Con la finalidad de proteger los lechos se construirán cubiertas portátiles cada 2.5 m de largo. Los materiales a utilizarse serán: bastidores de madera liviana, agrofilm de vivero.

Cantidad de residuos

El matadero de COPROCACH llega a faenar un promedio de 100 cabezas de bovinos al día y teniendo una cantidad promedio de 20 kg de residuos sólidos por cabeza entre (carga estomacal, sangre, y viseras decomisadas) haciendo un total al día de 2000 kg y al mes de 40000 kg. En primera instancia se traslado una cantidad de 8 m³ de residuos, lo cual se introdujo a los lechos una cantidad de 953 kg. Por lecho haciendo un total de 7624 kg.

El porcentaje de mitigación de la contaminación ambiental producida por los residuos de mataderos y otros, a través de la lombricultura. Alcanza a un 20% del total producido por el matadero al mes, y haciendo dos viajes al mes podríamos mitigar un 40 %.

Población de lombrices

-La población inicial de lombrices fue de 40 kg distribuidos equitativamente entre los 8 lechos tenemos 5 kg de lombrices por lecho y a los tres meses se tiene 19.95 kg de lombrices por lecho haciendo un total por los 8 lechos de 159.6 kg.

En la siguiente tabla se muestra los valores de la producción de lombricompost; siendo el promedio una lombriz adulta de un gramo de peso, que ingiere lo que pesa por día y excreta el 60% en forma de humus (0.6 gramos).

Tabla 8. 2 Valor de producción de una lombriz adulta

0 Mes	A los 3 Meses	A los 6 Meses	A los 9 Meses	A los 12 Meses
Población inicial de lombrices	1ª Generación	2ª Generación	3ª Generación	4ª Generación
88888.8	354695.04	1418780.16	5675120.64	22700482.56
Lombrices 40 Kg	159.6	638.4	2553.6	10214.4
Alimento 40 Kg/día	159.6	638.4	2553.6	10214.4
Lombricomposto Kg/día	95.76	383.04	1532.16	6128.64
Proteína 1.6 Kg/día	6.384	25.54	102.14	408.57

Dosis de humus de lombriz

Tabla 8.3 En la siguiente tabla se muestran las dosis de empleo de humus de lombriz:

Praderas	800 g/m ²
Frutales	2 Kg/árbol
Hortalizas	1 Kg/m ²
Césped	0.5-1 Kg/m ²
Ornamentales	150 g/planta
Semilleros	20%
Abonado de fondo	160-200 L/m ²
Transplante	0.5-2 Kg/árbol
Recuperación de terrenos	2500-3000 L/ha
Setos	100-200 g/planta
Rosales y leñosas	0.5-1 Kg/m ²

Nota: 1 litro de humus de lombriz al 50% de humedad equivale a 0.54 Kg.

Efectos del uso de vermicompost (humus) en la productividad de cultivos

Se han efectuado diversos experimentos con vermicompost en diferentes especies vegetales, demostrando un aumento de la cosecha (Kg/ha) comparados con la fertilización química como se muestra a continuación:

Tabla 8. 4 Pruebas de vermicompost con diferentes especies vegetales

Cultivo	Vermicompost	Químicos
Zanahoria	520	20
Berenjena	600	200
Tomate	820	400
Patata	350	100
Trigo	116	40
Maíz	210	70

Procesamiento

-El tiempo de compostación que se obtuvo fue de 12 semanas con labores adicionales como riegos abundantes y volteos del sustrato.

Riego

-Se procedió a un abundante riego de los lechos con la finalidad de bajar la alcalinidad la cual al momento de la incorporación a los lechos se tuvo un pH de 8.5 aproximadamente. Esta labor de abundante riego es de mucha importancia en la fase de compostación el objetivo de esta labor es el arrastre de sales contenidas en el material recolectado.

-El volumen de agua que se requirió en el proceso de la compostación fue de 138.67 L a la semana asiendo un total por las 12 semanas que duro el proceso de compostación 1664.04 L de agua por lecho y volumen total por los 8 lechos que se tiene, de 13312.32 L que es igual a 11.1 m³.

-La humedad se mantuvo entre los 50 a 60 % mientras dura la descomposición.

pH Prueba de la acides (Fase de compostación)

-El pH se medio utilizando papel de tornasol de amplio rango (1-14) durante el tiempo que dure la compostación (2 veces por semana)

Tabla 7. 5
Control del pH

	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH	8.5	8.5	8.5	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9	7.5	7.5	7.0	7.0

En el cuadro de arriba se puede observar que al inicio de la compostación el sustrato tuvo un pH alcalino lo cual se bajo con riegos abundantes cada semana y volteos lo cual alcanzo un pH neutro al cabo de las 11 semanas.

Temperatura

-La medición de la temperatura se realizo con termómetro de mercurio con escala de 10°C a 110°C (2 por semana).

Tabla 8. 6 Control de la temperatura

	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T°C	58	53	47	42	39	35	31	29	27	23	20	20

En el cuadro de arriba se puede observar que el proceso de la compostación se tuvo una temperatura máxima al inicio de 48°C, Lugo siendo estable al cabo de las 11 semanas.

-Para acelera la fermentación se procedió a cubrir los lechos con plástico de color Negro de 200 u en toda la superficie del material a descomponerse.

-En el proceso de la compostación se realizaron 3 volteos con intervalos de 4 semanas.

Humus producido

-La cantidad de humus producido 4574.4 kg esto se tiene por cada 100 Kg de alimento incorporado se produce 60 Kg de humus.

Cosecha

El proceso de la cosecha se traduce en lombrices y humus. La cosecha de lombrices, lombricillas y capsulas. Una vez terminado el proceso de la producción de humus en el lecho, se procederá a la cosechas de las lombrices de la siguiente manera. Se incorporara alimento fresco a lo largo de los lechos en forma de lomo de toro, con un espesor de 5 cm. Después de 5 días se retirara el alimento fresco, el cual estará invadido de lombrices esto es la primera cosecha. En la segunda cosecha se retira el alimento a los 10 días locuaz estara invadido de lombrices.

En la tercera cosecha se retira el alimento a los 14 días después de haber incorporado el mismo. Se realizaron tres cosechas con el mismo método en el mismo lecho, lo cual se logro cosechar el 95% de las lombrices y el restante se lo realiza en el cernido del humus.

Cosecha de humus

Después de la última cosecha de lombrices se procede a la cosecha del humus en la cual se suspenden los riegos hasta bajar la humedad a un 50 % para facilitar el zarandeo. El humus será cernido con la finalidad de separar las lombrices, lombricillas y capsulas”huevos” que ha un quedaron en el lecho y sustrato no digerido. El zarandeo se lo realiza en tres granulometrías: gruesa, fina y extrafina, labor que se la realiza con una zaranda de tipo albañil.

Para el objetivo N° 2

Instituciones contaminantes

-De acuerdo ala técnica de revisión bibliografía, realizando la consulta de las fichas ambientales en la prefectura del departamento en la dirección de medio ambiente. Las instituciones o empresas generadoras de contaminación ambiental tenemos a: FANCESA, La empresa cervecera SUREÑA, los mataderos COPROCACH, APROCACH este ultimo la ficha ambiental no lo tiene actualizado, y un centenar de mataderos avícolas clandestinos, para nuestro estudio encontramos dos fuentes generadoras de residuos sólidos que son los mataderos de COPROCACH y APROCACH.

Cantidad de residuos generados

-La cantidad de residuos sólidos generados por el matadero de COPROCACH alcanza a una cantidad de 2000 kg/día, y al 40000 kg/mes haciendo un total de 480.000 Kg/año, que equivale a 480 Tn, lo cual el matadero llega a faenar 100 cabezas de vacuno al día y teniendo una cantidad de (carga estomacal, viseras decomisadas, sangre, y otros) que alcanza un peso promedio de 20 Kg/cabeza.

Tipo de residuo generado

- El tipo de residuos que generan estos mataderos son de características orgánicas.

Distancia de las fuentes

- El matadero de COPROCACH. Se encuentra a una distancia 8 Km de la ciudad de Sucre.

Nº de habitantes

-El matadero de COPROCACH se encuentra dentro de la comunidad de Qhora Qhora la cual tiene una cantidad poblacional de 345 habitantes esto según al censo del 2001 realizado por el INE.

Instituciones

- Las instituciones que se encuentran en la comunidad son SESA, ELAPAS. COTES, YPFB; la línea de micros Nº 2 también cuenta con una escuelita seccional y una guardería de niños.

Costo de la obtención de los residuos

-El costo de traslado de la materia prima (Residuos orgánicos del matadero) hasta los predios de la facultad de agronomía Tec. Superior que se encuentra ubicado en la comunidad de Llinfy, es de 280 bs por viaje en una volqueta de cuatro cubos en el que se realizo cinco viajes y haciendo un total 1400 bs.

Para el objetivo Nº 3

Extensión territorial del distrito 6

Cuenta con una extensión territorial de 501,82 Km².

En este Distrito los cantones de San Lázaro y Arabate son los que tienen mayor extensión territorial, en cambio el cantón Huata es el que tiene menor superficie territorial.

Tabla 8.7
Superficie Cantónales

Cantones	Superficie Km ²
Arabate	140.81
Huata	83.54
San Lazaro	172.43
San Sebastian	104.24

En este cuadro se muestra la superficie territorial del Distrito 6 por cantón, las comunidades en general están asentadas en lugares con altitudes que oscilan entre los 2.501 msnm como es el caso de la comunidad de Cullcu Tambo y, 3.013 msnm la comunidad de Aruni.

Suelos

La característica Edafológicas del Distrito depende de la interacción de diversos factores, entre los cuales se cita al material parental, cuya composición domina enteramente la naturaleza del suelo formado; el clima, cuya acción directa sobre el material parental lo transforma por proceso de meteorización, en un suelo con horizontes cada vez más diferenciados, el relieve, la vegetación los organismos y el tiempo, que son también factores preponderantes en la formación de los suelos.

Los suelos de estos Distritos se hallan distribuidos en una diversidad de paisajes fisiográficos, cuyos patrones de distribución de los suelos están estrechamente ligados a la topografía particular de cada paisaje.

Los paisajes están comprendidos dentro de la Cordillera Oriental, la característica más importante de estos suelos es la ausencia de horizontes, diagnósticos, que son el resultado de las pendientes elevadas y la acción de procesos de erosión severos.

Las características generales de los suelos es que son poco profundo a superficiales, con incipiente desarrollo pedogenético y presencia de contactos élicos que limitan su profundidad efectiva. Superficialmente es frecuente encontrar afloramientos rocosos o material suelto, como piedras y pedregones. La textura varía de livianas a medianas y por lo general son poco estructuradas.

Entre las áreas de importancia agrícola en las serranías resaltan los llanos ubicados generalmente en las pendientes media, con gradientes moderadas, lo que permite el uso para una agricultura semi intensiva. Los suelos varían de poco a moderadamente profundos con buenas características físicas pero con niveles bajos de fertilidad. Requieren de prácticas especiales de conservación y laboreo para uso óptimo.

En las partes inferiores de las serranías se encuentran los pies de montes cuyos suelos son originados por las deposiciones coluvio-aluviales de sedimentos provenientes de las serranías. Son caracterizados por sus pendientes suaves y ligeramente cóncavas varían en su profundidad de poco a moderadamente profundos, con poca evolución pero genética. Las clases textuales varían de arena francosas, francas y franco arcillosos, arenosas.

De acuerdo con sus posibilidades de uso, estos suelos se hallan limitados principalmente por la susceptibilidad a la erosión, baja capacidad de retención de humedad y baja fertilidad. Para corregir estas limitantes será necesario aplicar prácticas de laboreo para mantener su productividad y la aplicación de técnicas adecuadas de conservación para controlar la erosión.

Entre otras formas importantes por su potencial agrícola, se encuentran las terrazas, son áreas diferenciadas a lo largo de los ríos cuyas edades están estrechamente relacionadas con la altura de la misma. Se ubica principalmente en áreas de influencias de los ríos Cachimayu y Siete Cascadas.

Se caracterizan por presentar suelos poco profundos a muy profundos ubicados en pendientes casi planas, también se presentan suelos eutrocepts y ustorthents; estos suelos tienen limitaciones principalmente en la zona radicular, con una baja capacidad de retención de humedad, texturas livianas, drenaje interno rápido, fertilidad baja, requiriendo de la aplicación de prácticas adecuadas de manejo que permitan corregir las limitantes mencionadas. Las terrazas bajas son susceptibles de inundaciones estivales, por lo que es preciso proteger con defensivos construidos adecuadamente.

Colinas son formas conspicuas, aisladas con características particulares, sus amplitudes son variables. En el sector de Sucre, las colinas se hallan degradadas por acción antropica moderadas.

Erosión de suelos

La degradación de los suelos se pronuncia en varias formas en el Distrito: degradación por erosión eólica, degradación por derrumbes, degradación por salinización y sodificación, degradación física, química y biológica; existen una fuerte relación entre los diferentes tipos de erosión.

El viento es el agente que causa la erosión eólica, agarrando los granos de textura más fina y más fértil, dejando un suelo más arenoso y pobre, la falta de una cobertura vegetal, mayormente por labores agrícolas en temporadas de mucho viento, es la razón de la problemática, una de las áreas más afectadas por este tipo de erosión es por las proximidades de las laderas y las comunidades aledañas a esta población.

La degradación por salinidad o por sodicidad se debe a un mal manejo del suelo ya que por su formación contiene sal y/o sodio en un ambiente árido sobre todo el riego puede ocasionar niveles altos de sal y/o sodio si no se aplica un buen drenaje del suelo, las áreas más afectadas podrían ser las comunidades que están ubicadas a la ribera del río Cachimayu.

La degradación física se pronuncia por malas aplicaciones de agricultura en suelos que son vulnerables a procesos como compactación.

La degradación química se refiere a altos contenidos de elementos dañinos para los suelos como el aluminio, que en algunos están presentes por procesos naturales.

La degradación biológica consiste en que un nivel de material orgánico que está bajando debido a ciertas prácticas agropecuarias, tales como la producción agrícola sin devolver el material en forma de estiércol y el sobre pastoreo que impide la devolución del material orgánico en forma de hojas descompuestas. En nuestro distrito esta degradación es la que predomina casi en todas las comunidades y básicamente todo el suelo del distrito es afectado por este fenómeno de la erosión.

Topografía

La topografía en el lugar de estudio es plana apta para el cultivo, con un suelo profundo y una textura franco-limoso de coloración rojiza de estructura migajosa. Con un pH neutro a suavemente alcalino.

Tenencia y uso de la tierra

En general los comunarios del Distrito VI tienen acceso al suelo para sus cultivos en forma individual y para el pastoreo en forma comunal, ya que son propietarios de sus terrenos.

Del total de Has que comprende el Distrito VI solo el 15% es utilizado en la producción agrícola; el 51% para el pastoreo de los animales el 4% es usado para la forestación; el 20% no tiene uso alguno y el 10% corresponde a los ríos y quebradas.

Las propiedades en el Distrito VI, se caracterizan por ser pequeñas propiedades destinadas a los cultivos agrícolas, en promedio la propiedad mas grande destinada a cultivos agrícolas es de 2 has, y la propiedad mas pequeña es de ½ has.

La diferencia relativa entre las propiedades grandes y pequeñas muestra que en las comunidades la estructura de tenencia de tierras es muy homogénea existiendo actualmente problemas de minifundio.

Tipo de agricultura

La agricultura es estacional, con sistema tradicional, donde la yunta, el arado de palo picotas y otros medios de producción continúan vigentes; asimismo la utilización de insumos como el abono natural y las semillas mejoradas son la practica constante de los agricultores.

Cultivos principales

Los principales cultivos que se realizan en Distrito VI son la papa, el maíz, trigo y oca; también se dan los cultivos en huertos familiares de hortalizas que generalmente son para el autoconsumo.

Destino de la producción

La producción agrícola de la zona es generalmente destinada al autoconsumo y los excedentes generados son destinados a la comercialización o al trueque con otros productos.

Tabla 8.8 Destino de la producción agrícola en porcentaje

Producto	Semilla	Venta	Autoconsumo	Trueque	Total
Papa	19%	26%	53%	2%	100%
Maíz	9%	41%	42%	8%	100%
Trigo	6%	43%	56%	7%	100%
Oca	6%	10%	66%	18%	100%
Hortalizas	-----	35%	65%	---	100%

Características Físicas, químicas y biológicas del Humus

Los resultados obtenidos en el análisis físico-químico del humus se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 8.9 En la siguiente tabla se muestra la composición del humus de lombriz:

Parametros	Muestra
Ph-agua;(1:2,5)	7,87
Conductividad;(dS/m)	2,97
Materia Organica;(%)	12,2
Nitrogeno;(%)	0,58
Fosforo; (mg-P/kg)	378
Potasio; (meq/100g)	5,95

El análisis de la muestra de humus expresa lo siguiente: - en cuanto al pH el humus es moderadamente alcalino ya que su valor de 7,87 no llega a 8. Por la Conductividad es moderadamente salino. En cuanto al porcentaje de materia orgánica es muy alta ya que está muy por encima del máximo igual o mayor que 6, con un valor de 12,2.

El Nitrógeno asimilable también está muy por encima del máximo que es igual a 0,3 obteniendo en la muestra 0,58 casi el doble, colocándose en un nivel muy alto.

El nivel de Fósforo es extremadamente alto con 378, ya que el nivel máximo de muy alto menciona de mayor a 25. Al igual que para el Potasio con un valor de muy alto ya que sobrepasa el nivel máximo mencionado de mayor a 0,6 (lo que equivale a más de 590 Kg/ha).

-El humus de lombriz puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

Estos datos demuestran la alta calidad del producto como fertilizante.

Tabla 8.10 En la siguiente tabla se muestra la composición del humus de lombriz:

Humedad	30-60%
Ph	6.8-7.2
Nitrógeno	1-2.6%
Fósforo	2-8%
Potasio	1-2.5%
Calcio	2-8%
Magnesio	1-2.5%
Materia orgánica	30-70%
Carbono orgánico	14-30%
Ácidos fúlvicos	14-30%
Ácidos húmicos	2.8-5.8%
Sodio	0.02%
Cobre	0.05%
Hierro	0.02%
Manganeso	0.006%
Relación C/N	10-11%

Tipos de fertilizantes

-Entre los fertilizantes químicos que utilizan los agricultores en la zona tenemos 46-00-00 y el 18-46-00 los cuales son aplicados al suelo (terreno) al momento de la siembra, en el desarrollo de la planta como el crecifol.

8.3 Conclusiones

A través de la ejecución del presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

El reciclado de residuos orgánicos de matadero y otros a través de la lombricultura permite mitigar los procesos de contaminación de acuerdo a la capacidad productiva del lombricultor. Por lo menos se llegaría a recuperar un 60 % de residuos de matadero al año, en caso que el procesamiento alcance su máximo nivel en cuanto a su capacidad actual de procesamiento.

El humus es una alternativa de mucha importancia en la agricultura orgánica por sus propiedades de fertilidad ya que aporta niveles altos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio imprescindibles para el desarrollo de las plantas.

El humus de lombriz es estéril, permitiendo fertilizar sin correr el riesgo de transmitir enfermedades y plagas insectiles a los cultivos.

La población de lombrices generadas en el proceso también pueden ser una fuente de ingresos ya que son proteína para alimento de aves.

8.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

8.5 Referencias

Agropecuaria don lombricio. 1993. Humus de lombriz. Santa Cruz, Bolivia. 16 pág.

Artigas G., J. 1988. La alimentación biológica. Plaza Janes Editores S. R. Barcelona, España. 253 pág.

Ceilom. Centro de Investigación Lombrícola. 1987. Manual de instrucciones para el manejo de un criadero de lombrices *Eiseniafoetida*. 16 pág.

El surco. 1990. Bolivia. N° 5. 8 pág.

Ferruzzi, C. 1987. Manual de Lombricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España, 138 pág.

Leonard, D. 1990. Suelos, siembras y uso de fertilizantes. Cuerpo de Paz. Paraguay. 340 pág.

Mendoza, V. 1996. Obtención y producción de humus mediante lombricultura con tres tipos de estiércol animal. Tesis de Grado. Sucre, Bolivia. 84 pág.

Morganti, L. 1987. Vermicultura. Sao Paulo, Brasil. 33 pág.

Procampo. 1993. Bolivia N° 7. 30 pág.

Vera R., J. O. Obtención de humus a partir de desechos de matadero mediante lombricultura (Tesis de Grado). Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Forestales. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca Sucre, Bolivia. 86 pág,

Vitorino, F. B. 1994. Lombricultura práctica. K'ayra, Cusco, Perú. 50 pág.

Mosqueira R., N. 2004. Planta Piloto de Elaboración de Humus. Proyecto de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Forestales. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre. Bolivia.

<http://www.falcom.blogspot.com/2006/08/26/reproducción> Bitácora electrónica de Eugenio Martines Rodríguez. Reproducción de Lombrices (2006).

<http://www.botanical-online.com/animales/lombriz.htm> Cría de Lombrices (2007 – 2008)

Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica en la Ciudad de Sucre

Apolonia Rodríguez, Humberto Murillo y Luz Dorado

Rodríguez, H. Murillo y L. Dorado.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

This project will evaluate the air and noise pollution in the city of Sucre, generated by various sources. Air pollution is an example of a negative externality, in which the actions of an economic agent affect the welfare of other. As well, the use of motor vehicles, whether public or private, affect social welfare by creating damage to human health and the surrounding ecosystem.

Therefore, it has paid special attention to the effect of air pollution on the health of the inhabitants of the city of Sucre. Determining the quality and emission levels of combustion gases (CO, CO₂, HC and O₂), particulate matter and noise, and then determine if those levels are within permissible limits set by Norma Boliviana (EQNB 62006, NB 62002, NB-ISO 9096-05) and propose mitigation and control measures based on the results obtained.

Keywords: Pollution (air and noise), control and mitigation measures

Resumen

En este proyecto evaluaremos la contaminación atmosférica y acústica en la ciudad de Sucre, generados por diversas fuentes. La contaminación del aire es un ejemplo de una externalidad negativa, en el cual las acciones de un agente económico afectan el bienestar de otro. Como también, el uso de vehículos automotores, ya sea público o privado, afectan el bienestar social al generar daños a la salud humana y el ecosistema circundante.

Por ello, se ha puesto especial atención en el efecto de la contaminación atmosférica sobre la salud de los habitantes de la ciudad de Sucre. Determinando cualitativamente y cuantitativamente los niveles de emisión de gases de combustión (CO, CO₂, HC y O₂), partículas en suspensión y ruido, para luego determinar si dichos niveles se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la Norma Boliviana (EQNB 62006, NB 62002, NB-ISO 9096-05) y proponer medidas de control y mitigación en base a los resultados obtenidos.

Palabras Claves: Contaminación (atmosférica y acústica), medidas de control y mitigación

9 Introducción

La contaminación del aire se ha definido por la teoría económica, como un problema de externalidades, entendiendo ésta como un efecto "donde, debido a la naturaleza actual de las instituciones económicas y sociales, se imponen costos a terceros los cuales no reciben ninguna compensación, o se conceden beneficios a otros por lo cual no se recibe ningún pago"¹. Por tanto existe un efecto externo cuando los consumidores o productores no sufren plenamente las consecuencias de su comportamiento, y cuando al decidir lo que van a producir o consumir ignoran los efectos de sus decisiones sobre terceros. Así, la contaminación del aire es un ejemplo de una externalidad negativa, en el cual las acciones de un agente económico afectan el bienestar de otro, quién no es compensado por los daños que se le causan. Esta diferencia entre los beneficios privados y los costos sociales, es lo que justifica la intervención gubernamental.

Así, el uso de vehículos automotores, ya sea público o privado, afectan el bienestar social al generar daños a la salud humana y el ecosistema circundante. Por ello, se ha puesto especial atención en el efecto de la contaminación atmosférica sobre la salud de los habitantes de la ciudad de Sucre. En específico, se ha logrado descubrir que el mecanismo común por el cual el daño que la contaminación del aire ocasiona al aparato respiratorio y auditivo, implica una modificación de los procesos de defensa del sistema inmunológico fundamentalmente⁹.

Los daños a la salud, producto de las sustancias que los vehículos automotores arrojan a la atmósfera, tienen diferentes impactos según el tipo, nivel de concentración y tiempo que dure la exposición a cada uno de ellos. Su estudio se ha restringido a los llamados contaminantes criterio, tales como: Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NO_x), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de carbono (CO₂), oxígeno (O₂); y la generación de ruidos de impacto y continuos y aerosoles.

Los únicos estudios que se han realizado sobre los niveles de concentración de contaminantes en la ciudad de Sucre por gases de combustión proveniente de vehículos fue en el año 2000 llevado a cabo por Swisscontact con el apoyo de otras instituciones locales, dando como resultado porcentajes elevados de contaminación, por ejemplo de 2176 vehículos medidos que utilizan como combustible gasolina reprobaron tomando como referencia el reglamento de control de la contaminación atmosférica que viene estipulado en la Ley 1333, en un 68 % frente a un 32 % de aprobados de todos estos vehículos; y por el tipo de servicio aprobaron en un porcentaje del 24.4 % del servicio público y reprobaron los del mismo tipo de servicio en un porcentaje del 75.5 %, para el servicio privado los porcentajes son 35.6 % de aprobados y un 64.4 % de reprobados¹³. Por estos índices elevados se ve necesario realizar una nueva medición de los gases de combustión proveniente de los vehículos a gasolina.

Otro estudio es el realizado por la Ing. Apolonia Rodríguez Gonzales, el año 2003 - Monitoreo de la Contaminación Atmosférica provocada por el parque vehicular de la Ciudad de Sucre - , en dicho estudio se obtuvieron los siguientes resultados: Vehículos particulares se encuentran en un 70 % por encima de los niveles máximos permitidos por la Ley 1333, vehículos públicos en un 85 % sobre los límites máximos admisibles y los vehículos oficiales en un 74 % sobre los límites admisibles por la Ley 1333, para la emisión de hidrocarburos totales a la atmósfera.

El estudio realizado por el Ing. Humberto Gonzalo Murillo Avilés, intitulado Evaluación de la Contaminación Acústica por fuentes móviles en el distrito uno del Municipio de Sucre, 2004, en dicho estudio se obtuvieron los siguientes resultados de manera general: El 78 % de los vehículos exceden los límites máximos permisibles según el anexo seis del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica y un 22 % por debajo de esos límites¹⁵.

Planteamiento del Problema

La inexistencia de datos estadísticos de investigación sobre niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera generados por diversas fuentes, que coadyuven en la toma de medidas de prevención y mitigación y de ésta manera mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Sucre.

Objetivos

Objetivo General

Determinar los niveles de emisión de gases de combustión (CO, CO₂, HC y O₂), partículas en suspensión y ruido, producidos por fuentes móviles en la ciudad de Sucre, para determinar si dichos niveles se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la Norma Boliviana y proponer medidas de control y mitigación.

Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de contaminantes atmosféricos: Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrocarburos (HC), oxígeno (O₂), partículas en suspensión y ruido, mediante el uso de equipos de medición específicos, durante las gestiones 2008 y 2009, dos veces al año (época seca y época húmeda).
- Identificar tres puntos de monitoreo representativos en la ciudad de Sucre para el monitoreo de partículas en suspensión y ruido, según normativas nacionales e internacionales.
- Implementar una base de datos para el almacenamiento de los resultados del monitoreo.
- Elaborar un informe cualitativo y cuantitativo de las emisiones de contaminantes atmosféricos generados por varias fuentes.
- Capacitar a docentes y universitarios en la utilización de equipos para el monitoreo, posterior control y evaluación de los niveles de contaminación atmosférica (gases de combustión y partículas) y acústica (ruido), en fuentes móviles, del laboratorio de control de la calidad del aire.
- Evaluar los datos obtenidos mediante procedimientos estadísticos y obtener las inferencias o conclusiones que conduzcan al conocimiento nuevo, y mediante inducciones procedimentales conseguir el resultado final, usando como muestra los resultados del monitoreo.
- Comparar los resultados obtenidos con los establecidos en la Norma Boliviana EQNB 62006, NB 62002, NB-ISO 9096-05.
- Proponer medidas de control y mitigación de la contaminación atmosférica, en base a los resultados obtenidos.

Hipotesis

El monitoreo y evaluación de la contaminación atmosférica y acústica por fuentes móviles, comprobará que los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos en la Ciudad de Sucre se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, establecidos por la Ley 1333 (Ley del Medio Ambiente) su reglamentación conexas y las normas bolivianas EQNB 62006, NB 62002, NB-ISO 9096-05.

Operacionalización de las Variables

Variable Independiente

El Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica.

Variable Dependiente

Niveles de concentración de contaminantes atmosféricos en la Ciudad de Sucre.

Importancia y justificación

Debido al constante incremento de las actividades antropogénicas, el crecimiento desordenado en la ciudad de Sucre como consecuencia de la falta de un Plan de Ordenamiento Territorial.

Y además del desconocimiento de la normativa ambiental vigente a todo nivel, se hace necesaria realizar una investigación profunda acerca del nivel de concentración de los contaminantes emitidos a la atmósfera.

En los estudios realizados sobre el impacto de la contaminación sobre la salud de poblaciones de otros países, no se consideran los efectos generacionales de largo plazo sobre los seres humanos. A lo más, se afirma que “muchos de los contaminantes ambientales, sobre todo los físico-químicos, tienen un efecto crónico-degenerativo que se traduce en una eventual incapacidad parcial o total”. Esto, junto con los problemas asociados a la pobreza urbana puede producir una pérdida muy difícil de recuperar el capital humano, es decir, el deterioro del principal recurso con que cuenta un país: su población³.

9.1 Metodología y Materiales

1. Métodos

Se han utilizado los siguientes métodos:

Métodos Empíricos

Experimental, que se refiere a las diferentes operaciones y prácticas para demostrar, comprobar o discutir fenómenos o sus principios básicos. Se realizara la selección de las horas pico de tráfico y los sectores de mayor circulación vehicular, para poder determinar su influencia en la contaminación atmosférica, por aerosoles y acústica.

Observación Científica, donde el investigador acude al lugar donde ocurren los procesos durante algún tiempo y se describe como sucede en la realidad.

La contaminación atmosférica, acústica y por aerosoles, han sido medidas tal como ocurre en función a la contaminación por fuentes móviles y fijas, buscando una relación entre los niveles de contaminantes medidos y los factores que influyen en los mismos.

Métodos Teóricos

- El Método Deductivo se utilizara para determinar los sectores y las horas de muestreo a partir de la contaminación atmosférica, acústica y por aerosoles, que se generan en toda la ciudad de Sucre.
- El Método Inductivo.
- Sistémico.
- Documental.
- Modelación.

Técnicas

Se han utilizado técnicas, como el registro de datos y la encuesta:

El Registro de Datos, anotando las diferentes lecturas de los equipos utilizados para el monitoreo de contaminantes como el medidor de gases, partículas y sonómetro en fuentes fijas y móviles, en cada uno de los sectores seleccionados, en las horas pico de tráfico elegida, la capacidad de vehículo definida, las industrias seleccionadas.

La Encuesta utiliza una boleta para determinar la percepción de las personas en relación a la problemática de contaminación atmosférica, por aerosoles y sonora.

Universo

El universo del presente estudio, comprende la “ciudad de Sucre” con una población aproximada de 270,000 habitantes. La población aproximada de vehículos es de 39,524 movibilidades (Fuente: Policía, Tránsito, División Vehículos, Sucre, 2006), que corresponden al sector particular, público y oficial, estas movibilidades se clasifican de acuerdo a su capacidad como: Menor a los 3000 kilogramos y de 3000 a 10000 kilogramos y según el modelo, de acuerdo al reglamento de contaminación atmosférica de la Ley 1333 y las industrias a ser muestreadas.

Muestra

De acuerdo al intenso tráfico vehicular, las actividades de las industrias y otros, se estimara la varianza poblacional con una confianza del 10 % de la varianza muestral de al menos 3,900 vehículos. Además se tomaran 3 puntos representativos de la ciudad de Sucre, para realizar el monitoreo.

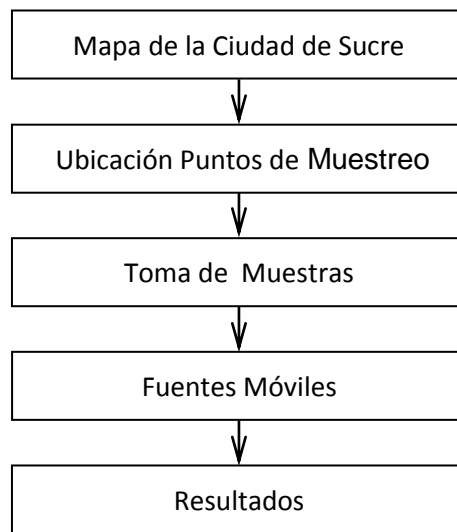
Metodología

Para el presente estudio se utilizara la siguiente metodología:

En la ciudad de Sucre, se empleara la metodología de predicción de contaminantes atmosféricos, a través de la medición directa, la que se efectuara con la ayuda de equipos destinados para ello, con el que se realizaran mediciones por el lapso de un tiempo determinado, durante 2 veces por año, para luego introducir los resultados en una base de datos y proceder a la tabulación, ordenamiento y evaluación de los mismos. Se consideraran los siguientes aspectos:

- La evaluación de la contaminación atmosférica, acústica y por material particulado, será monitoreada en 3 puntos representativos de la ciudad de Sucre.
- Se determinara el tiempo de medición por contaminante, tipo de fuente, horas pico de mayor tráfico, época del año y otros.

El diagrama que a continuación presentamos servirá de base para el trabajo de evaluación de contaminación atmosférica, acústica y por aerosoles en la ciudad de Sucre:

Figura 9. Diagrama de contaminación atmosférica y acústica

2. Equipos de Medición y Materiales

Los equipos para el monitoreo y evaluación de la contaminación atmosférica en la ciudad de Sucre, son los siguientes:

- Las mediciones de los gases de combustión se las realizará utilizando un equipo computarizado especial para este efecto
- Para el material particulado se utilizara un equipo medidor de partículas para ambientes interiores y exteriores EVM3.
- Para ruido se cuenta con un sonómetro marca Testo 816.
- Los materiales que se van ha utilizar en el recuento de fuentes fijas y móviles son los siguientes:
- Hojas impresas de registro de recuento
- Hojas impresas de registro de datos de la medición de contaminantes
- Lápices y bolígrafos
- Material de escritorio

1.2 Resultados

Directos

- Niveles de contaminación acústica monitoreados y evaluados.
- Niveles de emisión de contaminantes atmosféricos medidos y evaluados.
- Niveles de concentración de partículas monitoreados y evaluados.
- Base de datos de niveles de emisión de contaminantes atmosféricos y contaminación acústica implementada.

Indirectos

- Laboratorio de control de calidad del aire con equipos calibrados y en funcionamiento.
- Docentes y estudiantes capacitados en el manejo de equipos.
- Docentes actualizados y capacitados en el control de la calidad del aire.
- Propietarios y población interesados en la evaluación de los niveles de contaminación provocados por la emisión de los motores y bocinas de los vehículos.
- Convenios firmados entre la Carrera de Ingeniería Ambiental, la Jefatura de Medio Ambiente del GMS y la Asociación Sucrense de Ecología ASE.

Impacto

- Datos actualizados sobre niveles de concentración de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Sucre.
- Gobierno Municipal de Sucre cuenta información actualizada, que le permitirá implementar medidas de control, prevención y mitigación de la contaminación atmosférica dentro del marco legal vigente.
- Asociación Sucrense de Ecología con información actualizada, que le permitirá la socialización de la misma, en diversas actividades de educación ambiental.
- Información generada sobre niveles de concentración de contaminantes atmosféricos, y divulgada a través de diversos medios de comunicación escrito y oral.
- Carrera de Ingeniería Ambiental con datos del sector transporte de la Ciudad de Sucre, sobre concentración de dióxido de carbono, uno de los principales contribuyentes al calentamiento global y cambio climático.

Estrategias de comunicación

Diseño del Programa de educación ambiental, elaboración spots TV, presentación de los resultados en la VI feria de ciencia y tecnología 2010, elaboración de cartillas educativas, publicación en la revista universitaria expresión y Correo del Sur.

9.3 Conclusiones

El porcentaje de vehículos a gasolina y Gas natural comprimido aprobados y reprobados, llega al 61 %, frente al 39 % de reprobados, en relación a los contaminantes como el monóxido de carbono e hidrocarburos, en la gestión 2009. Existiendo un amplio margen entre los aprobados y reprobados. Respecto al bióxido de carbono (CO₂), el porcentaje de vehículos aprobados de las moviidades que utilizan gasolina y gas natural comprimido es del 58 % de aprobados y 42 % reprobados en la gestión 2009.

La concentración de partículas sólidas suspendidas PM10 se presenta en mayor proporción en la mañana con relación de la tarde, en la calle Junín esquina Ravelo. El volumen de partículas sólidas totales (PST) incrementa considerable su volumen en la calle Junín esquina Ravelo en el horario de la mañana.

La concentración de partículas sólidas suspendidas PST y PM-10, se encuentran por encima de los límites máximos permisibles por la Ley 1333, tanto en el turno de la mañana como de la tarde en la calle Junín esquina Ravelo. La concentración de PST, excede los límites máximos permisibles según la Ley 1333 en la calle Calvo esquina Potosí en el turno de la mañana.

Los niveles de concentración de partículas sólidas suspendidas PM-10, excede el valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la media anual, en todos los puntos de monitoreo.

Los valores obtenidos de partículas sólidas suspendidas PM 2.5, se encuentran por debajo de los valores recomendados por la OMS, en todos los puntos de monitoreo.

9.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

9.5 Referencias

Alberto Behar, El Ruido y su Control, Editorial Trillas, México Distrito Federal, México, año 1998

Calvimontes Delgadillo Walter León, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad Técnica Carrera de Mecánica Automotriz, Verificación y cuantificación de gases contaminantes producidos por automóviles en la Ceja de El Alto, La Paz- Bolivia, 2003.

Dr. Juan Grau Ecología y Ecoturismo, El Libro Rojo del Medio Ambiente, 3era edición, Ediciones OIKOS, Santiago Chile.

Ernesto C. Enkerlin, Jerónimo Cano, Raúl A. Garza, Enrique Vogel, Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible, Thomson Editores, 1997.

G. Tyler Millar, JR., Ecología y Medio Ambiente, Grupo editorial Iberoamericana, S.A. de C.Y. 1994.

Gerard Kiely, Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión, Vol. II, Editorial Mc Graw Hill, año 1999.

<http://sedesol2008.sedesol.gob.mx/archivos/301109/File/Tomo8.PDF>

<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/10CAtm1/200Conta.htm>

Larry Carpenter, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Capítulo 9, Editorial Mc Graw Hill, Madrid, España, 1995

Ley No. 1333 o Ley del medio ambiente de abril 27 de 1992 y Reglamentación a la ley del medio ambiente, de diciembre 8 de 1995, D.S. 24176, Ministerio de Desarrollo Sostenible, La Paz, Bolivia.

Murillo Humberto, Evaluación de la Contaminación Acústica por fuentes móviles en la Ciudad de Sucre. Sucre, 2004.

Noel de Nevers, Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire, Editorial Mc Graw Hill, Madrid, España, 1998

Océano, Enciclopedia Océano de la Ecología, tomo II, III, Océano Grupo Editorial.

Rodríguez Apolonia, Monitoreo de la Contaminación Atmosférica provocada por el parque vehicular de la Ciudad de Sucre. Sucre, 2003.

Swiss Contac, Medición de Gases Vehiculares, Sucre 2002.

www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/normas/2_1.pdf

Aumento de la Conc. De gases.

www.esi.unav.es/asignaturas/ecología/Hipertexto/10CAtm1/350CaCli.htm#

www.Sierra.com.mx/t1msn_valle_de_mexico/particul.asp.

Obtención de esencias de fruta cítrica mediante la utilización de técnicas caseras en la población de Villa Serrano

Silvia Torrico, Daniela Noya, Licett Benavides y Walter Flores

S.Torrico, D. Noya, L. Benavides y W. Flores.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

Essences are odoriferous products that are extracted from a large number of plants by distillation. To prepare the essences of citrus, fruit selection was performed seeing that these are healthy and fresh where the juice was placed in a metal container for the distillation process by scouring through a steam extracted hose to another container. The distillate juice was mixed with sugar at 100 gr. per liter of lime juice and 300 gr. of lemon juice. In this process of getting essences at any time water is added. The product obtained was poured into a bottle cap with wide leaving the mixture in a cool place for a week, uncorking the bottle once to remove the gas that was formed by the process of maceration and packaging of essences was performed in plastic bottles with a content of 30 ml. of essential syrup.

Elixirs for fruits are selected seeing that these are healthy, bucking 100g of fruit has to be removed using both the shell and the flesh of the fruit, by soaking for a period of one week in one liter of alcohol for later mix with molasses prepared above with 600 gr. sugar and a liter of water so then this is subjected to distillation and maceration.

Keywords: Elixir, distillate, maceration.

Resumen

Las esencias son productos odoríferos que se extraen de una gran cantidad de vegetales mediante la destilación. Para la elaboración de las esencias de fruta cítrica se realizó la selección de las frutas, viendo que estas estén sanas y frescas donde se extrajo el jugo que se depositó en un recipiente metálico para el proceso de destilación por el arrastre de vapor a través de una manguera hasta otro recipiente. El jugo destilado se mezcló con azúcar a razón de 100 gr. Por litro de jugo de lima y 300 gr. En el jugo de limón, en este proceso de obtención de esencias en ningún momento se añade agua. Este producto obtenido se vertió en un botellón con tapa ancha dejando la mezcla en un lugar fresco durante una semana, destapando el frasco en una ocasión para eliminar el gas que se formó por el proceso de maceración y el envasado de las esencias se realizó en botellines plásticos con un contenido de 30 ml., de jarabe esencial.

En el caso de obtención de los elixires se seleccionó las frutas, viendo que estas estén sanas, se ha trozado 100g de fruta a extraer utilizando tanto la cascara como la pulpa de la fruta, haciendo macerar por el lapso de 1 semana en un litro de alcohol para que posteriormente se mezcle con una melaza preparada con anterioridad con 600 gr. De azúcar en y litro de agua para que después este sea sometido a la destilación y su maceración.

Palabras clave: Elixir, Destilado, Macerado.

10Introducción

Las esencias son productos odoríferos que se extraen de una gran cantidad de vegetales. Esta esencia es la sustancia sintetizada obtenida a partir de una infusión. Cualquier perfume, al ser inspirado produce un efecto alquímico instantáneo y cada uno de los aromas puede influir de distintas formas en los mundos sutiles. Estos aromas pueden transferirse por medio de perfumes, elixires o bebidas espirituosas, sahumeros, inciensos, etc.

Las esencias se extraen de los tejidos de los órganos de las plantas mediante diversos procedimientos físicos y químicos según la cantidad y estabilidad del compuesto que se pretenda obtener.

El proceso de extracción de los productos implica realizar un proceso de destilación para obtener un producto más puro.

El término destilar proviene del vocablo en latín “destillare” que no es otra cosa que la separación de una sustancia por medio del calor, para esta operación es necesario el uso de un alambique pero también puede ser extraída de forma rústica artesanal utilizando utensilios comunes de cocina.

La destilación es un proceso físico pues no se produce ninguna transformación de sustancias sino una separación de algunos componentes volatilizables, desde el punto de vista de la física la destilación se define del siguiente modo: muchas sustancias de punto de ebullición muy alto, calentadas juntamente con el agua pasan a estado de vapor a la temperatura de ebullición de ésta, son por lo tanto, volátiles con el vapor de agua y pueden obtenerse y purificarse por destilación en corriente de ese vapor.

Las esencias extraídas por este método de destilación, es el líquido aromatizante de algún vegetal en una alta concentración (el porcentaje de concentración varía, según la cantidad de destilado, del 15 al 30 %) unas pocas gotas de esta sustancia basta para saborizar algún preparado o que un ambiente este perfumado.

Una esencia se puede constituir también en un buen aromatizante para aplicarlo en prácticas de aroma-terapia, cosmetología, ambientadores, repostería, etc. Causando una sensación agradable a los usuarios.

10.1 Materiales y metodología

1. Materiales

Los materiales que se utilizaron para la producción de las esencias de forma casera son:

Ollas a presión, Cocina, Garrafa, Manguera, Lavador, Paleta de madera, Botellas o frascos de vidrio Trapos limpios, Licuadora, Extractora manual, Coladora o tamiz, Cuchillo, Cuchara, Glucómetro, Otros materiales, Plastoformo, Papel autoadhesivo, Papel aluminio y Bolsas plásticas.

Insumos

Limón, Lima, Azúcar, Alcohol y Agua.

2. Metodología

La metodología que se empleó en el proceso de transformación de la fruta en esencias, de forma casera, ha implicado la capacitación de los elaboradores mediante talleres prácticos y demostrativos.

Las personas que participaron capacitándose fueron estudiantes del programa de fruticultura, quienes apoyaron en el proceso de elaboración de las esencias y los elixires para su presentación en la feria de Innovación Ciencia y Tecnología de la Universidad San Francisco Xavier que se desarrolla en Sucre.

Para la elaboración de las esencias y otros extractos espirituosos, es necesaria la utilización de algunos materiales, herramientas e insumos que se pueden conseguir fácilmente ya que pueden ser los que utilizamos comúnmente todos los días en nuestra elaboración de los alimentos para nuestras familias.

Los materiales utilizados sirvieron para tener como resultado una sustancia líquida pura obtenida mediante la destilación.

La extracción por arrastre de vapor de agua es el proceso utilizado para la obtención de esta esencia, compuesto volátil que puede ser arrastrado por medio del vapor de agua.

Proceso de elaboración de ELIXIRES

El proceso de elaboración y obtención de los elixires de fruta cítrica utilizando técnicas artesanales se describen a continuación.

Selección de las frutas

Para la elaboración de los elixires de fruta cítrica se realizó la selección de las frutas, viendo que estas estén sanas y frescas para no tener fallas en la elaboración.

Trozado y macerado

Con la ayuda de un cuchillo y una fuente limpia, se han realizado el trozado de 100g de fruta a extraer utilizando tanto la cascara como la pulpa de la fruta.

Cuando el fruto ya ha sido preparado, este se hace macerar por el lapso de 1 semana en un medio alcohólico posteriormente se mezcla con una melaza preparada con anterioridad para que después este sea sometido a una temperatura alta y pueda procederse a la destilación para obtener un producto suave y fino.

Segunda maceración para embazado

El producto anteriormente obtenido por la destilación mediante el arrastre de vapor del jugo de frutas se vertió en un botellón con tapa ancha para dejar la mezcla en un lugar fresco durante una semana, destapando el frasco en una ocasión para eliminar el gas que se formó por el proceso de maceración.

Preparación de las botellas para embazado

Los botellines utilizados para el embazado de los elixires destilados ya macerados, son botellas recicladas de cerveza que previamente a su utilización se sometió a un proceso de esterilización mediante los baños María que consiste colocar los botellines en una fuente con agua caliente. Este procedimiento ayuda a eliminar las impurezas de los botellines.

Embazado

El embazado de los elixires se realizó con la ayuda de un embudo vertiendo el contenido de los frascos con el macerado de los jugos destilados en cada una de las botellas. Cada botellín contiene una cantidad de 250 ml., de elixires.

Etiquetado

Para que el producto tenga una buena presentación y llame la atención de los consumidores se etiquetaron cada una de las botellas con el nombre respectivo del producto además de algunas indicaciones de uso y sus propiedades medicinales.

Cada etiqueta hace referencia también a la entidad elaboradora, en este caso hace mención al programa de Fruticultura Técnico medio de la Universidad Sanfrancisco Xavier de Chuquisaca.

Almacenado

El producto en su muestra final se almaceno en un lugar fresco, hasta el día de su presentación en la Feria de Tecnología e Innovación Científica que se realiza en la ciudad de Sucre.

Proceso de elaboración de ESENCIAS

El proceso de elaboración y obtención de las esencias de fruta cítrica utilizando técnicas artesanales se describen a continuación.

Selección de las frutas

Para la elaboración de las esencias de fruta cítrica se realizó la selección de las frutas, viendo que estas estén sanas y frescas con el fin de obtener la mayor cantidad de jugo y no tener fallas en la elaboración para la obtención de esencias.

Extracción del jugo de fruta

Con la ayuda de un cuchillo se realizó el corte por la mitad de las frutas, en una fuente limpia, se colocó todas las frutas partidas, los cuales fueron exprimidos, utilizando exprimidora de fruta manual.

Posteriormente el jugo que se ha obtenido se mezcla con azúcar a razón de 100 gr. Por litro de jugo de fruta.

Destilado del jugo de fruta por evaporación

El jugo de fruta obtenido anteriormente se depositó en un recipiente metálico, siendo este una olla a presión. En una cocina quemador a baja calda, se calentó la olla a presión con el jugo de la fruta mezclada con azúcar.

La calda utilizada para calentar el líquido en un principio es alta para forzar el calentamiento rápido del medio a evaporar, cuando el medio comienza a desprender vapor, esta calda se redujo a la mitad para controlar la evaporación y obtener un mejor producto.

El vapor del jugo formado por efecto del calentamiento, es arrastrado a través de una manguera hasta otro recipiente. Para que el vapor llegue en forma líquida al otro recipientes, se forzó a un proceso de condensación haciendo que la manguera que conducía el vapor pase por un una fuente con agua fría logrando así que el vapor se convierta en líquido.

En este proceso de obtención de esencias por medio de la evaporación en ningún momento se añade agua, ya que esto puede hacer que el periodo duración de la esencia sea más corto.

Segunda maceración para embazado

El producto anteriormente obtenido por la destilación mediante el arrastre de vapor del jugo de frutas se vertió en un botellón con tapa ancha para dejar la mezcla en un lugar fresco durante una semana, destapando el frasco en una ocasión para eliminar el gas que se formó por el proceso de maceración.

Preparación de frascos para embazado de esencias

Los frascos utilizados para el embazado de las esencias, son frascos plásticos que pese a ser nuevos, estos se sometieron a un proceso de esterilización mediante los baños María. Este procedimiento ayuda a eliminar las impurezas de los frascos.

Embazado

El embazado de las esencias se realizó con la ayuda de un pequeño embudo vertiendo las esencias en cada una de los botellines. Cada botellín contiene una cantidad de 30 ml., de jarabe esencial.

Etiquetado

Al igual que en los elixires, para que las esencias tenga una buena presentación se etiquetaron cada una de los botellines con el nombre respectivo del producto.

Almacenado

El producto en su muestra final se almaceno en un lugar fresco, hasta el día de su presentación en la Feria de Tecnología e Innovación Científica que se realiza en la ciudad de Sucre.

Recetas utilizadas para los extractos

Las recetas utilizadas tanto en la elaboración de las Esencias y los elixires son los siguientes:

Esencias

Se prepararon esencias de dos variedades de fruta cítrica, lima y limón.

Esencia obtenida de lima

Jugo de lima	1 litro
Azúcar	100 gr.

Pasos:

Se extrae el jugo de lima, posteriormente se mezcla el jugo con el azúcar. Vertir el jugo mezclado en una olla a presión para el destilado.

Usos:

En repostería
Saborizantes
Licorería
Refrescos

Esencia de limón

Jugo de lima	1 litro
Azúcar	300 gr.

Pasos:

Se extrae el jugo de lima, posteriormente se mezcla el jugo con el azúcar. Vertir el jugo mezclado en una olla a presión para el destilado.

Usos:

Alarga el periodo de conservación en la elaboración de mermeladas

En repostería

Saborizantes

Licorería

Refrescos

Elixires o bebidas medicinales

Los elixires son preparaciones farmacéuticas de forma Líquida hidro-alcoholizadas azucaradas que contienen algunos ingredientes activos medicinales que se consumen de forma oral.

El Elixir es el resultado de la Extracción Cuidadosamente Controlada de los Principios Activos que poseen las frutas; trabajando en sinergia (trabajo en conjunto de los principios activos), potenciándose sus efectos mutuamente.

Elixir de lima

Ingredientes:

Cascara de lima	300 gr.
Azúcar	500 gr.
Alcohol	1 Lt.
Agua mineral	1 Lt.

Pasos:

- Se lava bien la lima.
- Se ralla o se troza la cascara de la lima.
- Se hace macerar la cascara de lima en el alcohol durante 1 sema.
- Se mezcla el azúcar en el litro de agua.
- Se cola el alcohol de lima.
- Se mezcla el agua de azúcar con el alcohol de lima.
- Se deja macerar por 1 semana.
- Si se desea consumir de forma más concentrada se destila el alcohol de limón.

Usos:

Saborizante de bebidas Alcohólicas y Medicina Natural.

El elixir estimula el potencial intelectual y razonamiento analítico. Útil en problemas de aprendizaje; En periodos de cansancio y agotamiento; Falta de concentración y es un Tónico para todas las edades.

Propiedades:

Este elixir contiene Vitamina C. Ácidos cítrico. Vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B5, B6).

Elixir de limón

Cascara y pulpa de limón	8 limones
Azúcar	600 gr.
Alcohol	1 Lt.
Agua mineral	1 Lt.

Usos:

Para quienes son reservados, inseguros, faltos de humor, con escasa energía mental para tomar decisiones y estudiar. El elixir estimula el potencial intelectual y razonamiento analítico. Útil en problemas de aprendizaje.

Este elixir es Antiescorbútico, Astringente, Depurativo poderoso de la sangre, relajante nervioso, Reumatismo, anti arteriosclerótico. Anti cancerígeno. Curativo de la tuberculosis y la sífilis.

Propiedades:

Este elixir contiene Vitamina C. Ácidos cítrico. Potasio, Magnesio, Calcio y Fósforo (también Sodio, Hierro y Flúor). Vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B5, B6).

Tabla 10 Costos de producción

N°	Detalle	Unidad	Cantidad	Costo unit.	Costo total Bs.	Fuente financiamiento	
						USFX	Propio
	MATERIALES						
1	Ollas a presión	Pieza	1	150	150		150
2	Cocina quemador	Flete	1	20	20		20
3	Manguera	Mts	10	2	20		20
4	Lavador	Pieza	2	12	24		24
5	Paleta de madera	Pieza	2	9	18		18
6	Botellas de vidrio	Botella	200	0,20	40		40
7	Botes plásticos de 30 ml.	Botella	100	0,30	30		30
8	Trapos limpios	Pieza	4	3,50	14		14
9	Extractor	Pieza	2	6	12		12
10	Coladora o tamiz	Pieza	5	5	25		25
11	Cuchillo	Pieza	2	10	20		20
12	Cuchara	Docena	1	25	25		25
13	Jarra de 1 litro	Pieza	2	10	20		20
Sub Total materiales					418		418

	Material de difusión						
14	Folleto	Global	1	50	50		50
15	Banner	Global	1	500	500		500
16	Empastado	Pieza	2	40	80		80
Sub Total material de difusión					630		630
	Insumos						
15	Azúcar	Kilo	2	8	16		16
16	Alcohol	Litro	3	10	30		30
17	Lima	Cien	1	45	45		45
18	Limón	Unid	0,2	25	5		5
19	Agua mineral	Litro	3	3	9		9
Sub Total Insumos					105		105
	Equipos						
20	Phmetro	Pieza	1	1200	1240	1240	
21	Impresora	Impresión	50	0,50	25		25
Sub. Total equipos					1265	1240	25
TOTAL					2418	1240	1178
%					100	51	49

10.2 Resultados y discusión

A través del proyecto se pudo obtener como producto final 1,5 litros de esencia de lima utilizando utensilios comunes de cocina.

Se obtuvo 1 litro de esencia de limón para su utilización como saborizante de uso doméstico.

Se formaron nuevos conocimientos que incentivan a nuevas iniciativas para desarrollar nuevas técnicas para la extracción de jugos y aceites esenciales.

Gracias al proyecto, el gabinete de transformación de frutas del programa de Fruticultura Técnico Medio de Villa Serrano, se ha fortalecido por la compra de materiales y equipos.

16 estudiantes de tercer semestre del programa de fruticultura técnico Medio capacitados en la transformación artesanal de frutas.

Se generaron ingresos para el programa de Fruticultura Técnico medio de Villa Serrano por la comercialización de fruta transformada.

Los productos derivados de la fruta cítrica son aceptados por el consumidor, abriéndose así una ventana para los emprendimientos de transformación de frutas para el mercado local.

10.3 Conclusiones

La elaboración de elixires y esencias económicamente resulta una mejor forma de generar ingresos para las familias pues estos pueden ser realizados artesanalmente abaratando los costos de producción.

La transformación de los frutales es una mejor forma de comercialización dándole un valor agregado.

Pese a que el proyecto era más demostrativo se logró generar algunos ingresos para el programa de Fruticultura Técnico medio de Villa Serrano por la comercialización de fruta transformada.

Los productos derivados de las frutas cítricas tienen una buena aceptación por los consumidores por sus propiedades nutritivas y medicinales que estos tienen.

Las esencias hallan aplicación en numerosísimas industrias, algunos ejemplos son los siguientes:

Industria cosmética y farmacéutica: utilizados como perfumes, conservantes, saborizantes, principios activos, etc.

Industria alimenticia y derivada: como saborizantes para todo tipo de bebidas, helados, galletitas, golosinas, productos lácteos, etc.

Industria de productos de limpieza: como fragancias para jabones, detergentes, desinfectantes, productos de uso hospitalario, etc.

Industria de plaguicidas: como agentes pulverizantes, atrayentes y repelentes de insectos, etc.

La experiencia del trabajo hace notar que se debe mantener el calentamiento de la olla hasta que ya no haya más desprendimiento de vapores, pero con el cuidado que no debemos permitir que se evapore todo el contenido ya que puede humear y dañar el producto dándole un olor de quemado.

10.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

10.5 Referencias

“Elaboración de elixires medicinales en base a especies vegetales nativas y naturalizadas” carrera de Agronomía T.S. 2009.

R. Grosse y otros (2000). Extracción del Aceite esencial de Naranja Cajera citrus.

Cázares, L., Christen, M. y otros (1982). Técnicas actuales de investigación

Documental. México: Trillas

http://www.alambiques.com/extraccion_aceites.htm

<http://www.alambiques.com/destilaciones.htm>

<http://labquimica.wordpress.com/2007/08/07/extraccion-por-arrastre-con-vapor/>

http://www.ecoaldea.com/recetas/recetas_licores.htm

<http://globedia.com/esencia-limon-radica-mayor-poder-curativo-modo-obtenerla>

<http://www.belleza-natural.com/perfumes.htm>

<http://perso.wanadoo.es/e/piponet/Paginas/Elalquimista02.htm>

Optimización del recurso hídrico, con cultivo ecológico de especies hortícolas, en mangas de polietileno, con un sistema de riego por goteo modelo “Anillar Moshé”, bajo una estructura de caballete

Moisés Calderón

M. Calderón

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos. (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

Taking in it counts the permanent shortage of the elementary liquid for the survival of the living beings, it is necessary to offer to the agricultural producers technological packages that somehow contribute in the optimization of the use of the water resource, as also maximization of the volumetric space of the plastic cover, in this respect the Major, Royal University and Pontificia of San Francisco Xavier de Chuquisaca, through the Faculty of Agrarian Sciences, the System of Culture introduces in horizontal containers type "Espaldero", with very positive results, very specially in all that it refers to the high optimization of the water resource, as also on the ideal utilization of the volumetric space of the plastic cover. For the trapezoidal form that the containers of iron present, the intervals of irrigation were every 10 days, the water resource being optimized hereby, on the other hand the optimization of the elementary liquid, also it is effective, due to the installation of the drainage system, for his later recycling.

Keywords: Fragaria, easel, ecological and organic.

Resumen

Tomando en cuenta la escasez permanente del líquido elemental para la supervivencia de los seres vivientes, es necesario ofertar a los productores agrícolas paquetes tecnológicos que de alguna manera aporten en la optimización del uso del recurso hídrico, como también maximización del espacio volumétrico de la cubierta plástica, en este sentido la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, por intermedio de la Facultad de Ciencias Agrarias, innova el Sistema de Cultivo en contenedores horizontales tipo "Espaldero", con resultados muy positivos, muy especialmente en cuanto se refiere a la alta optimización del recurso hídrico, como también sobre el aprovechamiento óptimo del espacio volumétrico de la cubierta plástica. Por la forma trapezoidal que presentan los contenedores de fierro, los intervalos de riego fueron cada 10 días, optimizándose de esta manera el recurso hídrico, por otra parte la optimización del líquido elemental, también es efectiva, debido a la instalación del sistema de drenaje, para su posterior reciclaje.

Palabras clave: Fragaria, caballete, ecológico y orgánico.

11 Introducción

Entre los primeros cultivos que tuvieron las huertas y huertos americanos fueron la batata, calabazas, papa, pimiento, tomate, frutilla, mandioca y maíz, y también estuvieron presentes los frutales como el cultivo de tuna; todo esto nos hace ver que América desarrolló una agricultura pionera junto al continente asiático, por lo tanto Asia y América son los dos centros básicos en el origen de huertas y huertos en el mundo; debemos decir que la agricultura de los dos continentes fueron independientes y autónomos pero unidos por una misma raza humana con motivación agrícola, es decir, hubo interés o motivación hacia los trabajos agrícolas.

Los pobladores de raza asiática establecidos en América encontraron una realidad de la flora o realidad botánica distinta a la del viejo mundo y en este sentido coincidimos con algunos autores, que los que poblaron América no traían una cultura agrícola, simplemente traían una cultura nómada, es decir, los pobladores asiáticos en nuestro continente no fueron agricultores, solamente vinieron en busca de alimentos a través de la caza, la pesca y la recolección de frutos silvestres, pero es en América donde se despierta el interés sobre la realización de cultivos y ellos son los que sacaron las especies de su medio natural y las llevaron a cultivar.

Esto acredita milenios avallados por trabajos científicos en donde encontramos pautas cronológicas de algunas especies de hortalizas como la batata , y especies de zapallo, encontrándose material botánico que están entre los 8.000 a 4.000 años antes de Cristo.

La agricultura americana pensamos que surge al mismo tiempo o en tiempos similares que la asiática pero es distinta porque las condiciones fueron diferentes, especies vegetales que no fueron conocidas en el viejo mundo los americanos las cultivaban en sus predios, donde tuvieron que aprender desde el suelo y el clima más apto para el cultivo.

Entre una de las especies vegetales cultivadas por los agricultores americanos, se tiene la frutilla, que a un principio la cultivaban con fines netamente ornamentales, posteriormente pasa a ser un cultivo alimenticio y terapéutico.

Antecedentes

Desde el año 2005, con la iniciación de las ferias científica, promovidas por la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, se vienen innovando nuevas técnicas en el campo Agropecuario, creando de esta manera nuevos paquetes tecnológicos, para garantizar la provisión de diferentes productos agrícolas, de esta forma enfrentar las necesidades nutricionales de la población mundial.

Con el progreso de la agricultura se van extendiendo cada vez más los cultivos de las hortalizas en los campos muy especialmente la especie frutilla (**Fragaria spp**). Esta intensificación de los cultivos muestra un perfeccionamiento del arte agrícola, con gran ventaja para la riqueza de los pueblos.

En la actualidad, se está presentando, mayores riesgos de producción agrícola, muy principalmente por los cambios bruscos del factor climatológico, como ser: sequías prolongadas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, granizadas, heladas vientos huracanados e insolaciones intensas, y a esto se pueden agregar la intensificación de la presencia de plagas y enfermedades, factores que en muchos casos causa pérdidas al 100% de la producción agrícola.

Cada día sucede con mayor frecuencia que, a fin de optimizar el recurso hídrico, optimizar el espacio volumétrico de una cubierta plástica y salvar los cultivos de los diferente factores adversos a la producción y alcanzar de esta manera producciones adelantadas o tardías de más alta remuneración, de mejor calidad nutritiva y sanitaria, de particular aprecio comercial, el agricultor, debe recurrir a técnicas especiales y al empleo de equipo técnico también especial, para crear las condiciones climáticas favorables que necesita utilizar durante parte o todo el ciclo vegetativo de las hortalizas que quiere producir.

En este sentido y tomando en cuenta la convocatoria de la 6^{ta} Feria Exposición de Ciencia, Tecnología e Innovación “San Francisco Xavier 2010”, como también en función de los objetivos de nuestra Universidad, cual es la integración de la Universidad con el pueblo, es de suma prioridad, planificar, investigar e innovar nuevas tecnologías para la producción agrícola, de esta manera, efectivizar la enseñanza práctica a estudiantes del campo agropecuario y como también para realizar la transferencia tecnológica a los productores agropecuarios.

Planteamiento del Problema

La escasez permanente del elemento líquido vital, y un mercado cada vez más exigente en cuanto se refiere a la calidad tanto sanitaria como nutritivo para productos agrícolas, el cambio climático mundial, la superpoblación. A esto se debe agregar la falta de una planificación agrícola como también la carencia de un estudio del mercado, y finalmente la no disponibilidad de nuevos paquetes tecnológicos adaptados a las zonas de producción agrícola.

Objetivos de la Investigación:

Objetivo General:

Crear, paquete tecnológico, para garantizar la optimización del recurso hídrico, la producción ecológica continua e intensiva de especies hortícolas, optimizar el espacio volumétrico de una cubierta plástica, de esta manera, crear más fuentes de trabajo, mejorar la alimentación cuanti y cualitativamente los ingresos económicos, generar en forma rápida y continua ingresos económicos, evitar la emigración poblacional y coadyuvar en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del área rural y de la población periférica del área urbano.

Objetivos Específicos:

- Incentivar la producción ecológica, continua y permanente de especies agrícolas.
- Optimizar el recurso hídrico.
- Optimizar el espacio volumétrico de la cubierta plástica.
- Menguar los riesgos climatológica en la producción de especies hortícolas.
- Optimización de la superficie del terreno agrícola.
- Respetar el deterioro del medio ambiente.

Hipótesis:

El cultivo en mangas de polietileno, bajo el modelo Caballete, incorporado un sistema de riego por goteo Método “Anillar Moshé”, optimizará el recurso hídrico y permitirá una producción ecológica, continua e intensiva de especies hortícolas.

Importancia o Justificación:

La falta de fuentes de trabajo, como también la carencia de una planificación de la producción agropecuaria, muy especialmente en los países pobres como el nuestro, está ocasionando en forma alarmante: hambre, desnutrición y miseria, provocando de esta manera un alto porcentaje de morbi y mortalidad, como también esta ocasionando una enorme migración de la población boliviana del área rural, hacia los centros de mayor población y exterior del país.

Por otra parte, el uso y manejo irracional de los recursos naturales (agua-suelo y planta), está desequilibrando el medio ambiente mundial, provocando la disminución de los rendimientos de las diferentes especies agrícolas.

Tomando en cuenta los puntos anteriores, es recomendable, ofrecer paquetes tecnológicos, apropiados para cada zona de producción, como materiales, equipos e insumos de fácil accesibilidad por parte de los productores, como también recomendar la aplicación de sistemas de

cultivos, donde se garantice la producción ecológica, continua y permanente de productos agrícolas de alta calidad sanitaria y nutritiva.

11.1 Marco teórico

En el presente trabajo de investigación, se ha utilizado como material vegetativo, la especie frutilla (**Fragaria spp. vd Pájaro**), cultivándose en mangas de polietileno, utilizando un sistema de caballete, con un sistema de riego por goteo método “Anillar Moshé”, bajo una cubierta construida a base de láminas de frascos desechables, sobre un almacén de madera.

Cultivo de la frutilla (Fragaria spp).

La frutilla pertenece a la familia de las Rosáceas. Es una planta herbácea y estolonífera de bajo porte. La que se conoce en la actualidad es una planta que ha sido producto de cruzamientos de distintas especies de *Fragaria*. Duchense, estudió la biología floral de la *Fragaria* y dio inicio a los cruzamientos entre *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana*, las que dieron origen a *Fragaria x ananassa* Duch.

La planta de frutilla puede o no responder al fotoperíodo (horas-luz del día). La planta que responde al fotoperíodo son las llamadas de día corto y las que no responden son las llamadas plantas de día neutral o reflorescientes. Las frutillas modernas del fruto grande, tienen un origen relativamente reciente (siglo XIX), pero las formas silvestres adaptadas a diversos climas son nativas a casi todo el mundo, excepto África, Asia y Nueva Zelanda (16)

Consideraciones generales de la frutilla

Tradicionalmente la frutilla, por su buen sabor, aroma y por sus propiedades vitamínicas (muy rica en vitamina C), se utiliza para el consumo fresco, se procesa para dulces y mermeladas e integra un número importante de productos como yogures, confituras y conservas.

Este cultivo manifiesta un potencial importante tanto productivo como comercial. Es destacable el comportamiento de algunas variedades dentro del grupo de las "reflorescientes" como Selva y Seascape. Estudios recientes sobre calidad de la fruta, muestran características organolépticas (sabor y aroma) muy destacables, en comparación con otras regiones.

Descripción botánica

La planta de fresón es de tipo herbáceo y perenne. El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. Las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo, etc., que rompen el equilibrio. La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 2-3 m, aunque lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%), en los primeros 25 cm.

El tallo, está constituido por un eje corto de forma cónica llamado “corona”, en el que se observan numerosas escamas foliares. Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona. Son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas.

Su limbo está dividido en tres folíolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (300-400/mm²), por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración. Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas.

La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el segundo hay una flor terminal o primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio.

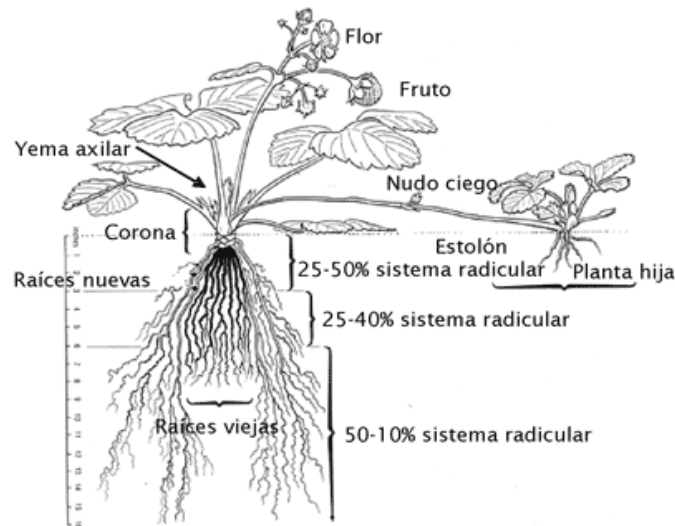
El desarrollo de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al “fruto” del fresón (17).

Características generales de la planta de frutilla (*Fragaria* spp).

Las hojas de las frutillas tienen tres folíolos de bordes aserrados y la parte inferior de las hojas es pubescente. Están sostenidas por un pecíolo largo que las une a la corona, que forma el tallo de la planta y de ella se originan distintos tipos de yemas que generan hojas, flores y estolones. Las raíces están compuestas por una cabellera de raicillas que se desarrollan principalmente en los primeros 25 centímetros de suelo.

Las flores son blancas con cinco pétalos, de unos 2cm de diámetro, dispuestas en inflorescencias. La duración del día y la temperatura son factores que inciden directamente en la planta y la inducen a diferenciar sus fases vegetativa y reproductiva (19).

Figura 11. Características botánicas de la planta de frutilla (*Fragaria* spp)



Importancia económica y distribución geográfica

Actualmente en el mundo, *Fragaria x ananassa* es en la práctica la única especie del género *Fragaria* que es cultivada; sólo marginalmente se cultivan: *F. vesca*, *F. chiloensis*, *F. moschata* y *F. ovalis*. La frutilla posee un corto ciclo de desarrollo, una rápida entrada en producción y una alta inter-fertilidad entre especies del mismo género.

En la actualidad existen programas de mejoramiento genético de frutilla tanto públicos (66%) como privados (34%). Desde 1990 hasta la fecha, la generación anual de nuevas variedades en el mundo es de 29 variedades.

EUA, es el país que más variedades ha producido en los últimos 20 años, le siguen Francia, Canadá, Italia, Japón. El único país del Hemisferio Sur que ha desarrollado variedades es Australia. La mayor cantidad de variedades cultivadas en Chile proviene del programa de la Universidad de California en Davis, EUA. El 95% de la producción mundial se concentra en el Hemisferio norte, siendo la especie tipo “berry” más extensamente cultivada.

Los grandes productores mundiales son EE.UU., México, España y Polonia, y los principales compradores son el mismo EE.UU., Canadá, China y Japón. Según un estudio de ODEPA (18).

Variedades

Las cuantiosas variedades cultivadas, derivan generalmente de las especies siguientes: **Fragaria vesca**, *Fragaria alpina*, *Fragaria grandiflora*, *Fragaria daltoniana*, *Fragaria virginiana*, *Fragaria chilensis* y otras especies tanto europeas como americanas (12).

Variedades de día corto

Su inducción floral ocurre cuando los días comienzan a acortarse y las temperaturas medias son moderadas (finales de verano a otoño). Pasan el invierno en reposo y producen concentradamente en primavera, generalmente en los meses de noviembre y diciembre. Algunas de las variedades más conocidas: Pájaro, Chandler, Douglas, Oso Grande y Camarosa (18).

Variedades de día neutro

Su inducción floral ocurre independiente del fotoperíodo (número de horas de luz), las yemas son inducidas en forma permanente, sólo las altas o las bajas temperaturas afectan el fenómeno inductivo. En este tipo de variedades, la producción no es concentrada en primavera, si no que se prolonga desde la primavera hasta el otoño. Alguna de las variedades más conocidas: Selva y Brighton, Fern, Sweet Charly.

Principales variedades cultivadas

Tioga

Su adaptación es excelente. Es la de mayor distribución mundial. La producción anual depende mucho del manejo y época de siembra. Normalmente está entre 30 y 60 toneladas y entre el 50 y 60% de la fruta cumple las normas de exportación. Es una variedad un poco tardía ya que alcanza la máxima producción a los siete meses si la planta es importada; si es nacional, su máxima producción es a los cuatro meses. El tamaño del fruto es grande. Los primeros frutos tienen un tamaño de 12-14 gramos. El tamaño promedio para Costa Rica es 8-10 gramos. La fruta es muy sólida y resiste bien el transporte.

Douglas

Su adaptación al país es muy buena. Es una selección de Tioga Turf con gran aceptación en el mercado. La producción anual está entre 30 y 50 toneladas. Con buen manejo y época de siembra adecuada, la producción puede aumentar considerablemente. Entre 60 a 70% de la fruta, cumple con las normas de exportación si recibe un buen manejo. En cuanto a precocidad es más temprana que Tioga; su producción máxima se adelanta quince días en relación a la Tioga.

El tamaño del fruto es muy grande. Los primeros frutos son de 20 gramos ó más. El peso promedio está entre 14 y 16 gramos. El fruto, a pesar de su tamaño resiste muy bien el manejo y transporte.

La Planta de día corto y de color muy claro, por lo cual tiende a confundirse con alguna deficiencia o enfermedad. Presenta una segunda flor después de 20 días de la primera. Tiene una elevada capacidad para producir coronas. Es muy precoz. El fruto es regular, mejor aspecto cuando se cultiva bajo plástico. Es firme y se adapta bien al transporte.

Puede alcanzar altos niveles de producción, se desprende con bastante facilidad del cáliz. Se puede usar en plantaciones de verano o en plantaciones de invierno, pero si se hace en invierno, la producción empieza más temprano, y si hay peligro de heladas en la zona o exceso de humedad habrá mucha pérdida de fruta por lo que es recomendable su plantación en verano (18).

Chandler

Variedad de la Universidad de California. Es una planta semi-erecta de día Corto, de tamaño medio, hojas de color verde pálido. Posee buena capacidad para producir coronas. Se adapta bien a una gran diversidad de condiciones edafo- climáticas y tiene un alto potencial de producción. El fruto tiene buen tamaño, es firme, buen sabor y color rojo por dentro. En determinadas condiciones climáticas la maduración es incompleta, quedando el ápice de la fruta de color verde o blanco. Presenta una leve tendencia a oscurecerse. con mejor resultado en plantaciones de Verano, aunque si se planta en Otoño temprano, en lugares costeros de temperaturas tibias en Invierno, se comporta muy bien. Muy cotizada por la agroindustria por sus cualidades organolépticas, con buen equilibrio azúcar –acidez, es por ello que esta variedad es especialmente apropiada para la industria del congelado.

La frutilla Variedad Chandler, puede usarse en plantaciones de invierno y verano, esta variedad es especialmente apropiada para la industria del congelado y mermeladas. Su foto período es de día corto.

Por las características mencionadas, y por el comportamiento en anteriores trabajos de investigación realizados en el sistema semi-aeropónico, en el presente trabajo se ha preferido utilizar como material vegetativo la variedad Chandler (18).

Es una planta semirrecta, presenta una buena capacidad para producir coronas. Las hojas son grandes y de un color ligeramente más claro que otras variedades. Se adapta bien a una gran diversidad de condiciones edafo- climatológicas y tiene un alto potencial de producción (9).

El fruto tiene buen tamaño, es firme, cuneiforme, buen sabor y color rojo por dentro, no tan regular como pájaro, en determinadas condiciones climáticas se presenta una maduración incompleta, quedando el ápice de la fruta de color verde o blanco. Presenta una leve tendencia a oscurecerse (8).

Su adaptación es muy buena. Es una selección de Douglas. Ha dado buenos resultados a diferentes altitudes, desde los 1300 hasta 2000 m.s.n.m. La producción anual está entre 30 y 50 toneladas. Con buen manejo y época de siembra adecuada la producción puede aumentar considerablemente. Entre 70 y 80% de la fruta cumple con las normas de exportación. Su precocidad es similar a Tioga pero un poco más tardía que Douglas. El tamaño del fruto es muy grande. Los primeros frutos son de 20 gramos ó más. El peso promedio está entre 14 y 16 gramos. El fruto es muy resistente, con más fuerte que Tioga y Douglas.

Selva

Su adaptación es muy buena. Por sus características de diámetro produce bien a diferentes altitudes. Es muy precoz. La planta importada se adelanta hasta sesenta días a las variedades de día corto. El tamaño del fruto es grande. El peso promedio es de 12 a 14 gramos. Este fruto es más resistente que Chandler. Entre 70-80% de su fruta, califica para exportación (15).

La planta de día neutro vegetación vigorosa y muy densa. Se adapta bien a suelos de poca fertilidad pero es sensible a Botrytis, Oidio y Viruela, también es atacada con facilidad por la araña roja. Es muy productiva necesita frío antes de la plantación (1000 horas a 7 °C). El fruto es, alargado y regular, de buena presentación, color rojo brillante y no se oscurece. Buen tamaño y muy firme, no tiene muy buen sabor, es poco jugosa y muy dura al final de la temporada. Puede plantarse en verano, pero da mejores resultados en plantaciones de invierno. Muy buena variedad para producciones más tardías. Los resultados son muy dependientes del manejo.

Camarosa

Variedad de la Universidad de California, de Día Corto. Fruto grande, muy precoz, de color rojo brillante externamente, interior muy coloreado y de buen sabor y firmeza, muy vigorosa, de hoja de color verde claro, de forma piramidal, larga, muy regular en toda la temporada, con un promedio de peso superior a los 26 grs., esto ayuda a que la cosecha sea más fácil, rápida y por consecuencia con menor costo.

Muy cotizada por los comercializadores pudiendo ser enviada a diferentes lugares con buena duración de poscosecha. Hábito de crecimiento similar a Chandler, con mayor desarrollo se recomienda una densidad de plantación de 6 plantas/m². Presenta una asombrosa productividad, precocidad, calidad y adaptación a las condiciones agro climáticas de la mayoría de zonas frutilleras en el mundo, requiere de una licencia para su multiplicación y los productores deben pagar un Royalty. Es sensible a enfermedades fungosas como "Oidio", en especial en climas lluviosos y calurosos, por lo que hay que prestar atención a prevenir con aplicaciones de pesticidas a tiempo, y plantar a mayor distancia. Se puede plantar en otoño y verano, respondiendo con una producción temprana dependiendo del clima (18).

Se recomienda preparar muy bien el suelo, debe quedar suelto, para permitir buena aireación radicular, en esto es más exigente que otras variedades. Se obtienen rendimientos superiores a 1 Kg. por planta, lo que unido a la calidad de su fruto, la hacen una de las más solicitadas para la venta en fresco y para la agroindustria. Camarosa con altas temperaturas deja de producir, no así Aromas y Diamante.

En muchas zonas productoras de frutilla, la variedad californiana **Camarosa**, ha desplazado totalmente a las europeas, ocupando un 98 % de la superficie dedicada a la frutilla, y todo ello gracias a su mayor productividad, precocidad, calidad y adaptación a las condiciones agro climáticas. Ésta es una variedad de día corto, originada en la Universidad de California, que requiere de licencia para su multiplicación y los productores tienen que pagar un Royalty. Presenta un fruto grande, muy precoz, de color rojo brillante externamente, interior muy coloreado y de buen sabor y firmeza. Se recomienda una densidad de plantación de 5 plantas/m². El 2 % restante, se reparte entre las variedades de día corto Tudla, Oso Grande, CartunoyCarisma.

Oso Grande

Variedad californiana, cuyo inconveniente es la tendencia del fruto al rajado. No obstante presenta buena resistencia al transporte y es apto para el mercado en fresco. De color rojo anaranjado, forma de cuña achatada, con tendencia a aparecer bilobulado, calibre grueso y buen sabor. La planta es vigorosa y de follaje oscuro. En zonas cálidas bajo protección de plástico, se recomienda trasplantar con plantas producidas en viveros de altitud durante octubre para la producción a finales de invierno. En zonas de invierno frío, el trasplante se realiza durante el verano para la producción en el año siguiente a principios de primavera. Se aconseja una densidad de plantación de 6-7 plantas/m², colocadas en caballones cubiertos de plástico, con riego localizado y líneas pareadas.

Pájaro

Planta de día corto, de poco desarrollo, sensible a Viruela, Phytophthora, Botrytis y Oidio, es de regular capacidad para producir coronas. No es muy productiva. El fruto se destaca por su calidad, es firme, ligeramente alargado, color rojo brillante y su interior también es rojo. De buen sabor, es una de las variedades de mayor aceptación en el mercado internacional.

Recomendada especialmente para plantaciones de verano en zonas de inviernos fríos. En la costa se la puede plantar en Abril o Mayo, se adapta bien a plantaciones de alta densidad y presenta buena polinización (18).

Fern

Planta de día neutro, poco vigorosa. Es una variedad de tipo remontante, con buen rendimiento si las condiciones de manejo son las adecuadas y tiene producción continua. Bajo requerimiento de frío pero es sensible a las altas temperaturas en verano. El fruto es alargado y muy irregular, rojo brillante pero con tendencia al oscurecimiento. De tamaño medio y no muy firme. Buen sabor. Variedad exigente en fertilidad del suelo y se adapta a diferentes épocas de plantación (18).

Desde un punto de vista agronómico; los cultivares de frutilla, se pueden clasificar en tres grupos: reflorescentes o de día largo, no reflorescentes o de día corto, y remontantes o de día neutro. La floración en los dos primeros casos se induce por un determinado foto período, mientras que este factor no interviene en el tercero. En cualquier caso, no sólo influye el foto periodo, sino las temperaturas u horas de frío que soporta la planta.

Se conocen en el mundo más de 1.000 variedades de frutilla, fruto de la gran capacidad de hibridación que presenta la especie.

Tudla

Se caracteriza por su buena aptitud para el transporte, así como su resistencia a la clorosis férrica, por lo que resulta muy útil en las pequeñas áreas de la zona oeste en las que se presentan problemas locales de aguas salinas. La planta es vigorosa, de follaje erecto, producción precoz, frutos grandes, aromáticos, alargados, de color rojo intenso, tanto externa como internamente. Su productividad es elevada y se adapta bien tanto a la plantación con planta fresca en zonas cálidas, como a la plantación con planta frigo-conservada en zonas de invierno frío.

Cartujo

Fruto de forma cónica perfecta, con calibre uniforme, color rojo brillante, sabor azucarado, ligeramente más precoz que Oso Grande, con curva de producción homogénea durante toda la campaña. Bien adaptado a plantaciones de otoño y de verano. Resistente a la clorosis férrica. La planta es vigorosa, de follaje importante, con flores destacadas del mismo.

Carisma

Variedad muy vigorosa y rústica, capaz de adaptarse a todo tipo de suelos y climas, precoz y muy productiva. El fruto es de forma cónica, a veces acostillada, de gran tamaño y color rojo suave. Se recomienda para plantación en otoño como planta fresca y en verano como planta frigo-conservada (18).

Propagación

Aunque la planta de fresa es perenne, como cultivo se considera anual, o sea que se renueva todos los años. Por ser una planta híbrida, no se utilizan sus semillas para propagarla. Su sistema de crecimiento y formación de nuevas coronas y estolones, permite una propagación vegetativa rápida y segura. Si se utilizan las coronas, se arrancan plantas de 6 meses o más y se dividen en secciones.

De una sola planta se puede obtener entre 5 y 6 plantas hijas y se debe procurar que cada sección tenga sus propias raíces. La forma más corriente de propagar este cultivo es por medio de estolones. Utilizando este sistema, con un buen material como planta madre y sembrando en la época adecuada, de una sola planta se pueden obtener hasta 100 plantas hijas. La fresa normalmente se propaga por estolones, obtenidos de plantas madres importadas de Estados Unidos que han estado sometidas a largos períodos de frigoconservación, característica que estimula un gran crecimiento vegetativo cuando son llevadas al campo. Si esto se combina con alta temperatura y luminosidad y se siembra en zonas más bajas que las utilizadas para la producción de fruta, el resultado es una mayor proliferación de estolones en menor tiempo. Lo más recomendable es importar las plantas madres entre enero y febrero, después de que hayan estado por lo menos 2 meses en frigoconservación, y sembrarlas en altitudes menores a 1.500 m.s.n.m., para obtener las plantas hijas en los meses de junio a agosto, que sembradas inmediatamente, empiezan a producir en diciembre del mismo año. Lo anterior quiere decir que lo recomendable es establecer en lugares a distinta altitud la producción de estolones y la de fruta (13).

División de coronas

No es muy utilizado ya que se emplea en variedades que no estolonizan o estolonizan escasamente, pero que generalmente producen coronas secundarias. Es posible utilizar plantas madres de más de un año de edad. Cuando se han enraizado las coronas secundarias dan origen a nuevos hijuelos bien formados con buenas raíces que se utilizarán en la nueva plantación.

Estolones

Es el método más empleado, consiste en que las plantas madres emitan estolones que enraícen originando plantas hijas, las plantas madres se colocan a distancias de 1,5 a 2 metros entre filas y 0,80 metros entre plantas, a medida que los estolones avanzan es necesario peinarlos con un rastrillo para permitir que todos enraícen al mismo lado de las filas para facilitar las labores de cultivo. Una planta madre puede dar 50 hijas útiles, se recomienda con este método dar un máximo desarrollo a las plantas madres para estimular la formación de un mayor número de estolones.

Micro-propagación

La propagación in-vitro, está sustituyendo a los otros métodos, puesto que las plantas son producidas en laboratorios, bajo condiciones especiales, de tal manera que reúnen las mejores condiciones de sanidad, vigor y características genéticas similares a las plantas madres (18).

Sistema de Cultivo de la frutilla

Las plantaciones de frutilla, se efectúan de diferentes formas, sistemas y métodos según el medio ambiente y el tipo de suelo, destino de la producción, tamaño de la explotación y grado de mecanización (2).

Sistema ornamental

Bordalesas o tinajas con orificios laterales, pirámides con base poligonal o circular, espalderas. De los sistemas anotados, en el Ecuador las empresas productoras están usando el de cobertura de suelo con plástico negro o transparente.

A esta metodología se la conoce como el “método Americano” o “Mulch” y consiste en formar plataformas elevadas a 0,15m del suelo, de 0,90 a 1,0m de ancho, separadas por caminos de circulación del mismo ancho. Cuando se emplea plástico transparente, primeramente se planta en doble fila sobre las platabandas, o en cualquier otro método, luego manualmente o mecánicamente se coloca la lámina de plástica en la cual se hallan orificios trazados convenientemente por donde se hacen pasar las plantitas.

Si se trata de plástico negro, primeramente se extiende la lámina y luego se hacen los orificios con herramientas adecuadas para proceder a la siembra de las plantas. En todos los casos la lámina debe estar bien estirada, sin depresiones, para evitar la acumulación de agua de lluvia, que puede provocar la pudrición del fruto. La Plantación se la realiza en platabandas o camellones que pueden ser de diferentes anchos, dependiendo del tipo de riego a emplear, pueden llevar uno o dos o cuatro hileras sobre ellas. Se preparan con un suelo que tenga buena humedad. Después de hacer los surcos se recomienda pasar un rodillo para deshacer los terrones y dar la firmeza necesaria para que no se desmoronen (9).

Sistema de cultivo en contenedores verticales de PVC

Innovado en la República Árabe de Egipto e implementado y mejorado, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca-Bolivia.

Este sistema de cultivo, es una unidad productiva transportable que consiste en la disposición de plantas sobre tubos verticales de PVC, en diferentes niveles, muy recomendable para especies hortícolas como: frutilla, tomillo, orégano, salvia, espinaca, etc. Es una Técnica de cultivo semi-aeropónico (plantas no están en contacto con la superficie de la tierra (3).

Sistema de cultivo en columnas de bandeja de plástico tipo “Columnar Moshé”

Innovado en la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Mayor, Real Y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca-Bolivia. Consiste en la disposición de plantas en 6 bandejas de plástico, superpuestas unas con otras, recomendable para especies hortícolas como la lechuga, albahaca, frutilla, escarola, perejil, tomillo, orégano, salvia, espinaca, berro, etc.

Con este sistema de cultivo, se optimiza el recurso hídrico, como también el espacio volumétrico de la cubierta plástica (4).

Sistema de cultivo en contenedores horizontales de PVC Tipo espaldero Moshé

Sistema de cultivo, innovado y ejecutado en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca-Sucre En esta técnica, la posición de la plantas está en tubos de PVC, dispuestos horizontalmente en cuatro niveles superpuestos (estructura espaldera). Recomendable para el cultivo de frutilla (**Fragaria spp**). El sistema de riego y drenaje está incorporado en la batería de producción(5).

Sistema de cultivo en contenedores horizontales, con armazón de fierro y mangas de polietileno tipo “Espaldero Moshé”

Innovado y presentado en la 2^{da} Feria Exposición de Ciencia, Tecnología e innovación “San Francisco Xavier 2006”. Tomando en cuenta la escasez permanente del líquido elemental para la supervivencia de los seres vivientes, es necesario ofertar a los productores agrícolas paquetes tecnológicos que de alguna manera aporten en la optimización del uso del recurso hídrico, como también maximización del espacio volumétrico de la cubierta plástica, en este sentido la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, por intermedio de la Facultad de Ciencias Agrarias, innova el Sistema de Cultivo en contenedores horizontales tipo “Espaldero”, donde las plantas de las especies hortícolas están situadas en contenedores horizontales, en cuatro niveles, obteniéndose de esta manera rendimiento muy altos por superficie de cubierta plástica, este sistema de cultivo, es muy recomendable para las especies: frutilla, lechuga, escarola, orégano, salvia, espinaca, etc. (6).

Sistema de cultivo en mangas de polietileno

Sistema de cultivo, presentado en la 3^{ra} Feria Exposición de Ciencia, Tecnología e innovación “San Francisco Xavier 2007”. En forma permanente cuando se trata de cultivos a campo abierto, generalmente se presenta contaminación de plagas y enfermedades por el contacto directo de los frutos con la superficie de la tierra, como también por el sistema de riego aplicado. En este sentido, el sistema de cultivo en mangas de polietileno, los frutos quedan sobre la superficie de la tierra, obteniéndose de esta manera frutos de alta calidad sanitaria (7).

Época de siembra

Cuando se dispone de facilidades de riego, las siembras pueden efectuarse durante todo el año, sin embargo las épocas se determinan de acuerdo a los requerimientos del mercado, tratando de programar, la superficie de siembra, el periodo de mayor cosecha tanto para atender al mercado en fresco y en congelado y desde luego la capacidad de manejo de las plantas de recepción y procesamiento de la fruta.

Plantaciones de verano: Se efectúa desde diciembre hasta principios de marzo dependiendo de la variedad. Como esta plantación se hace en pleno verano con plantas que han permanecido por seis meses en frigorífico, se debe mantener una muy buena humedad mediante riegos continuos y superficiales, de preferencia por aspersión, para lograr un buen establecimiento.

Las primeras flores aparecen a los siete u ocho semanas después de la plantación, pero conviene estimular estas flores para estimular el crecimiento de las plantas. La segunda floración que empieza en agosto o septiembre, dependiendo de la localidad en que se explota comercialmente. Plantaciones de Invierno: Aunque se planta entre abril y mayo se denomina de

invierno porque las plantas crecen en esta estación. Recomendado para las zonas costeras con clima suave, libre de heladas, las plantas deben provenir de viveros donde las bajas temperaturas ocurren temprano y las plantas entran en receso antes. El éxito de esta plantación depende del desarrollo de las plantas en los días cortos de invierno: mayo, junio y julio. Si se logra el crecimiento de un buen número de hojas en esos meses, hay mayores posibilidades de alta producción en los meses de septiembre-octubre.

En este sistema se explota en forma comercial la primera floración que se produce a los dos meses de establecido el frutillar, por lo que es muy importante que la zona a plantar esté libre de heladas. La fruta que se produce en este tipo de plantación es más precoz y de gran calidad principalmente porque se produce en plantas jóvenes y aún cuando el rendimiento es menor se obtendrán buenos precios.

Métodos de trasplante

Cuando se tiene las plantas de los viveros, se las transporta al sitio definitivo para ser trasplantadas mediante dos métodos de siembra: a raíz desnuda o con pequeños panes de tierra; se los coloca en los orificios de la cubierta plástica, de tal forma que queden cubiertas hasta el cuello de la raíz. Cuando la corona queda suelta o muy superficial, las primeras hojas se presentarán encrespadas y amarillas, síntomas que pueden ser confundidos con ataques de virus.

Las plantas deben haber cumplido de 8 a 12 semanas de edad, es decir deben estar en el mejor estado para soportar las condiciones adversas en el campo. No debe plantarse el mismo terreno nuevamente con frutillas a menos que se fumigue (18).

Por el tipo de crecimiento de la planta de fresa, la producción constante de tallos hace que la planta tome una forma de macolla en donde se acumula gran cantidad de hojas y ramas muertas, consecuencia también del calor producido por la cobertura de polietileno negro. Esta hojarasca retiene humedad que facilita el ataque de hongos a la fruta y además dificulta la aplicación de plaguicidas, por lo que es necesario eliminarla mediante un apoda de limpieza.

La poda debe realizarse después de los ciclos fuertes de producción; se quitan los racimos viejos, hojas secas y dañadas y restos de frutos que quedan en la base de la macolla. Se debe tener cuidado de no maltratar la planta y no se debe podar antes de la primera producción. Al aumentar la penetración de luz a las hojas, así como la ventilación, se acelera la renovación de la planta, facilita la aplicación de plaguicidas y previene el ataque de hongos en la fruta (15).

Exigencias agro-climáticas

Clima

La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas. Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas estivales de $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los valores óptimos para una fructificación adecuada, se sitúan en torno a los $15\text{-}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ de media anual.

Temperaturas por debajo de $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización.

La pluviometría mínima requerida en secano se sitúa en torno a los 600 mm, en regadío es necesario aportar en nuestras latitudes del orden de 2000 mm durante el ciclo del cultivo otoñal (17).

Aunque la frutilla por su centro de origen prefiere climas frescos, se adapta a los ambientes más diversos, desde los sub-árticos y sub-tropicales a las zonas cálidas desérticas y desde el nivel del mar a las elevadas latitudes del continente americano (18).

Temperatura

Se cultiva en zonas desde 1.200 hasta 2.500 m.s.n.m. La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20 °C en el día y de 15 a 16 °C en la noche, temperaturas por debajo de 12 °C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío, en tanto que un clima muy caluroso puede originar una maduración y una coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización (23).

Humedad

La humedad relativa más o menos adecuadas es de 60 y 75 %, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción, en casos extremos las plantas pueden morir (23).

La planta de fresa es termo y foto periódica, o sea que su crecimiento depende de las condiciones de luz y temperatura. Las altas temperaturas y los días largos (más de doce horas de luz) provocan crecimiento vegetativo excesivo; las bajas temperaturas y días cortos inducen floración. Por eso en Costa Rica, aún cuando se le puede ver creciendo desde 600 m ó menos, la zona apta para producción de fruta se ubica entre los 1.300 y 2.000 m.

En condiciones, donde todos los días tiene menos de 12 horas de luz, el factor determinante para producir fruta, es la temperatura óptima que en promedio de 14 °C, pero se adapta bien entre los 10 y 20 °C. (17).

Viento

Si la presencia de vientos es significativa se puede contrarrestar su acción plantando cortinas o rompavientos de unas 2 ó 3 hileras de especies forestales de comprobada adaptación a los suelos y clima en que se cultiva frutilla (1).

Pluviometría

La frutilla es un cultivo muy exigente en agua, una buena disponibilidad de este recurso representa la base necesaria para un cultivo rentable, en zonas donde las lluvias son insuficientes o mal distribuidas con relación al ciclo de la planta.

Se considera un consumo hídrico de 400 - 600 mm anuales posee la mayor parte de sus raíces en la zona superficial y absorbe la mayor parte de sus necesidades de agua de los primeros 30-40 cm de profundidad (19).

La frutilla, es un cultivo muy exigente al recurso hídrico, una buena disponibilidad de este recurso representa la base necesaria para un cultivo rentable, en zonas donde las lluvias son insuficientes o mal distribuidas con relación al ciclo de la planta (9).

Se considera que un fresal tiene un consumo hídrico de 400 – 600mm anuales, cifra muy semejante a la de un cultivo de melón que extrae agua de una capa del suelo de unos 100cm de espesor, mientras que la frutilla tiene la mayor parte de sus raíces en la zona superficial y absorbe la mayor parte de sus necesidades de agua de los primeros 30 – 40cm de profundidad (23).

Requerimiento de suelo

La frutilla se adapta a suelos de diversas características, pero se desarrolla en forma óptima en aquellos con textura franco-arenosa o areno-arcillosa. En el caso de suelos arenosos se debe disponer de la humedad suficiente.

El pH óptimo es de 6.5 a 7.5, aunque en suelos con pH de 5.5 a 6.5, no presenta problemas. Idealmente, el suelo debe tener altos niveles de materia orgánica entre 2 y 3%. Se deben evitar los suelos salinos, con concentraciones de sales que originen conductividad eléctrica en extracto saturado superiores a 1mmhos/cm, ya que, niveles superiores pueden originar disminución en la producción.

Además, es muy sensible a la presencia de cal (carbonato de calcio), sobre todo a niveles superiores al 6%, desarrollando una clorosis consecuente (14).

Es muy difícil e incorrecto entregar una fórmula de fertilización de un frutillar, sin embargo distintas investigaciones han evidenciado que la proporción de N:P:K que requiere un frutillar es 1:0,8:1,8. En general las dosis de fertilizantes sugeridas para las distintas situaciones son: 150-250 Kg N/ha, 90-180 Kg P₂O₅/ha y 270-400 kg K₂O/ha. El N en exceso es altamente tóxico en frutilla, por lo cual se debe evitar aplicar más de 30 Kg/ha por aplicación (18).

El equilibrio químico de los elementos nutritivos se considera más favorable que una riqueza elevada de los mismos. La granulometría óptima del suelo para cultivos de frutilla aproximadamente es 50% de arena silícea, 20% de arcilla, 15% de calizas, 5% de materia orgánica (1).

Las características fisicoquímicas son: pH de 5,5 a 6,5. Niveles de materia orgánica de entre 2 y 3%, la relación carbono-nitrógeno (C/N) óptimo es 10, con ello se asegura una buena evolución de la materia orgánica aplicada al suelo, así mismo se deben evitar los suelos salinos con concentraciones de sales que originan conductividad eléctrica en extracto saturado superiores a 1mmhos/cm., puede empezar a originar disminución en la producción de la frutilla. Además, la frutilla es muy sensible a la presencia de caliza activa, sobre todo a niveles superiores al 6%, valores superiores provocan el bloqueo del hierro y la clorosis consecuente (9).

La influencia del suelo, su estructura física y contenido químico es una de las bases para el desarrollo del fresón. Éste prefiere suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, pero con cierta capacidad de retención de agua. El equilibrio químico de los elementos nutritivos se considera más favorable que una riqueza elevada de los mismos. Niveles bajos de patógenos son igualmente indispensables para el cultivo. La granulometría óptima de un suelo para el cultivo del fresón aproximadamente es:

- 50% de arena silícea
- 20% de arcilla
- 15% de calizas
- 5% de materia orgánica

En definitiva, un suelo catalogado como arenoso o franco-arenoso y homogéneamente profundo se acercaría al ideal para nuestro cultivo.

En cuanto a las características físico-químicas que debe reunir el suelo de un fresal se tiene: pH: la fresa soporta bien valores entre 6 y 7. Situándose el óptimo en torno a 6,5 e incluso menor. Materia orgánica: serían deseables niveles del 2 al 3% C/N: 10 se considera un valor adecuado para la relación carbono/nitrógeno, con ello se asegura una buena evolución de la materia orgánica aplicada al suelo.

Sales totales: hemos de evitar suelos salinos, con concentraciones de sales que originen Conductividad Eléctrica en extracto saturado superiores a 1mmhos.cm puede empezar a registrarse disminución en la producción de fruta.

Caliza activa: el fresón es muy sensible a la presencia de caliza activa, sobre todo a niveles superiores al 5%. Valores superiores provocan el bloqueo del Hierro y la clorosis consecuente (17).

Como la planta de fresa tiene un sistema radical que en un 80% ó más se ubica en los primeros 15 cm del suelo, los suelos para el cultivo de fresa no tienen que ser muy profundos; deben ser livianos, preferiblemente arenosos y con muy buen drenaje. Los suelos volcánicos con buen contenido de materia orgánica, típicos de las partes altas del Valle Central, se comportan en buena forma para este cultivo. En pH debe estar entre 5,5 a 6,5 y el suelo debe tener buena fertilidad (15).

Abonado

El fresón, es una planta exigente en materia orgánica, por lo que es conveniente el aporte de estiércol de alrededor de 3 kg/m², que además debe estar muy bien descompuesto para evitar favorecer el desarrollo de enfermedades y se enterrará con las labores de preparación del suelo. En caso de cultivarse en suelos excesivamente calizos, es recomendable un aporte adicional de turba de naturaleza ácida a razón de unos 2 kg/m², que se mezclará en la capa superficial del suelo con una labor de fresadora. Se deben evitar los abonos orgánicos muy fuertes como la gallinaza, la palomina, etc.

Como abonado de fondo se pueden aportar alrededor de 100 g/m² de abono complejo 15-15-15.

En riego por gravedad, el abonado de cobertera puede realizarse de la siguiente forma: al comienzo de la floración, cada tercer riego se abona con una mezcla de 15 g/m² de sulfato amónico y 10 g/m² de sulfato potásico, o bien, con 15 g/m² de nitrato potásico, añadiendo en cada una de estas aplicaciones 5 cc/m² de ácido fosfórico. De este modo, las aplicaciones de N-P-K serán las siguientes:

20 g/m² de nitrógeno (N).

10 g/m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅).

15 g/m² de óxido de potasa (K₂O).

Posteriormente, aproximadamente 15 días antes de la recolección, debe interrumpirse el abonado.

En fertigración, el aporte de abonos puede seguir la siguiente programación:

- Aplicar en abonado de fondo unos 100 g/m² de abono complejo 15-15-15.
- Regar abundantemente en la plantación.
- A continuación y hasta el inicio de la floración, regar tres veces por semana, aportando las siguientes cantidades de abono en cada riego:
 - 0,25 g/m² de nitrógeno (N).
 - 0,20 g/m² de anhídrido fosfórico (P O₅).
 - 0,15 g/m² de óxido de potasa (K₂O).
 - 0,10 g/m² de óxido de magnesio (MgO), en caso necesario.
- A partir de la floración y hasta el final de la recolección, regar diariamente, abonando tres veces por semana con las siguientes cantidades:
 - 0,30 g/m² de nitrógeno (N).
 - 0,30 g/m² de óxido de potasa (K₂O).

Dos veces por semana se aportará fósforo, a razón de 0,25 g/m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅).

En caso de escasez de magnesio en el suelo, aplicar una vez por semana 0,10 g/m² de óxido de magnesio (14).

Como en cualquier cultivo la fertilización adecuada asegura más y mejores rendimientos. En el caso de la frutilla se debe prestar atención al uso de nitrógeno, dado que el exceso de éste además de provocar necrosado de las hojas del cultivo, lo que hace a este susceptible a enfermedades, principalmente Botritis (*Botrytis cinerea*) (15).

Es muy difícil e incorrecto entregar una fórmula de fertilización de un frutillar, sin embargo distintas investigaciones han evidenciado que la proporción de N:P:K que requiere un frutillar es 1:0,8:1,8. En general las dosis de fertilizantes sugeridas para las distintas situaciones son: 150-250 Kg N/ha, 90-180 Kg P₂ O₅ /ha y 270-400 kg K₂ O/ha. El N en exceso es altamente tóxico en frutilla, por lo cual se debe evitar aplicar más de 30 Kg/ha por aplicación (18).

Requerimiento Hídrico

La fresa es un cultivo muy exigente tanto en las cantidades de agua, muy repartidas y suficientes a lo largo del cultivo, como en la calidad que presente ésta. El cultivo se resiente, disminuyendo su rendimiento, con concentraciones de sales en el agua superiores a 0,8 mmhos. cm.

En un año de climatología normal, esto es, con pluviométrica del orden de 500 ó 600 mm y en suelos francos, se estima que son necesarios aplicar unos 350 mm desde Noviembre hasta Junio, repartidos en un centenar de riegos.

El uso de goteros quedó desde el principio relegado por las cintas perforadas o de exudación. Estas, a pesar de su menor duración, permiten controlar mejor los riegos, distribuyen el agua más uniformemente a lo largo de la línea, creando un bulbo húmedo más continuo, al tiempo que resultan más económicas que los goteros (17).

Se ha estimado que la necesidad de aporte de agua es entre 4.000 a 9.000 m³/ha durante todo el ciclo de cultivo. En la plantación de verano, el riego debe funcionar antes de la plantación y de la colocación del acolchado de plástico; si el clima es muy cálido se aconseja regar incluso dos veces al día, después que las plantas han arraigado se disminuye la frecuencia a 2-3 veces por semana. Es más importante una alta frecuencia de riego que regar con grandes volúmenes de agua. Se pueden usar distintos métodos de riego, pero el más adecuado es el sistema localizado a través de cintas perforadas. Esta cinta tiene una duración de 1-2 años, se coloca al centro de la platabanda y requiere de baja presión de riego 0,3-0,5 Atmósferas (18).

Los factores a tener en cuenta al momento de regar el cultivo son: suelo, clima, estado del cultivo y el sistema de producción. Para saber cuánto regar se requiere tener información sobre cultivo y clima.

El riego es un actor fundamental en la producción de fresas. En las principales zonas de producción, se dan dos épocas muy bien marcadas: la seca, de diciembre a abril, y la lluviosa de mayo a noviembre. La principal cosecha se inicia en noviembre o diciembre y la planta se mantiene en producción durante toda la época seca; por eso para aprovecharla es determinante contar con un adecuado sistema de riego. Debido al uso de coberturas de suelo, sólo se utilizan los sistemas de riego por aspersión o por goteo. Cuando es por aspersión, se prefieren aspersores pequeños y de gota fina para no afectar la floración. El sistema de riego por goteo que ha dado mejores resultados es el de manguera tipo "by wall" con doble pared y con salidas de agua cada 25 cm. Con este sistema basta una sola manguera por cada era de 70 cm de ancho.

Fertigación

El sistema radicular de la frutilla se desarrolla principalmente en los primeros 0,30 m del suelo, por lo que hay que cuidar la humedad en la zona de raíces.

Los momentos críticos de este cultivo son: inmediatamente después del transplante; en la formación de botones florales; y durante la floración y fructificación.

El requerimiento de agua durante la cosecha oscila entre los 20 y 25 mm por semana. En caso de utilizar fertigación el mismo no debe superar 1 dS/m de conductividad eléctrica del agua de riego, para evitar disminución de rendimiento (15).

Plagas y enfermedades

Arañita roja *Tetranychus urticae*

La araña roja se presenta en cualquier momento, aunque su daño es más severo durante la época seca. Las hojas toman un color bronceado y la planta no crece. En el envés de las hojas afectadas se pueden encontrar arañitas muy pequeñas que se mueven. El daño aparece primero en las hojas viejas. El combate se debe hacer con los productos acaricidas adecuados y sobre todo bien aplicados, ya que frecuentemente, se convierte en un problema muy serio porque no se hacen las aplicaciones en forma correcta. Debe mojarse muy bien la planta afectada, sobre todo por el envés de las hojas. Cuando las plantas están en cosecha, los productos recomendados son: el dicofol

(Kelthane) y el propargite (Omite). Si no hay fruta pueden usarse otros como el oxitioquinox (Morestan) en la dosis indicada en la etiqueta.

Thrips (*Frankliniella occidentalis*).

Dañan con su estilete las flores y los frutos, llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Debe prevenirse su ataque atendiendo al número de formas móviles por flor, suelen aparecer con tiempo seco, aumentando su población con la elevación de las temperaturas. Se conocen efectivos depredadores naturales de Thrips, como **son Orius sp. y Aléothrips intermedius.**

Oidio (*Oidium fragariae*).

Se manifiesta como una pelusa blanquecina sobre ambas caras de la hoja. Prefiere las temperaturas elevadas, de 20 a 25 °C, y el tiempo soleado, deteniendo su ataque en condiciones de lluvia prolongada. Persiste durante el invierno en estructuras resistentes como peritecas.

Mancha púrpura (*Mycosphaerella fragariae*).

Aparece como una mancha circular de 2 a 3 mm de diámetro sobre la hoja. Se dispersa por medio de ascosporas y de esporas, con temperaturas suaves y alta humedad relativa.

Hongos del suelo

Son varios los hongos que afectan a la planta desde su sistema radical o zona cortical del cuello, entre éstos se tiene *Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Rhizopus sp.*, *Pythium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.* y *Penicillium sp.*

En caso de no practicarse una fumigación previa al suelo, el cultivo se expone en gran medida al ataque de estos hongos parásitos, pudiendo llegar a ser dramáticas las consecuencias.

Bacterias (*Xanthomonas fragariae*)

Ataca principalmente a la hoja, dando lugar a manchas aceitosas que se van uniendo y progresando a zonas necróticas. Se ve favorecida por temperaturas diurnas de alrededor de 20 °C y elevada humedad ambiental.

La fresa tiene gran cantidad de especies. Antes del descubrimiento de América, en Europa se cultivaban principalmente las especies *Fragaria vesca* y *Fragaria alpina*, de tamaño pequeño pero de excelente calidad organoléptica. Con el descubrimiento de América se encontraron dos nuevas especies de mayor tamaño, una en Chile, *Fragaria chiloensis* y otra en Estados Unidos, *Fragaria virginiana*, que por su tamaño, se les llamó fresones; fueron llevadas a Europa e hibridizadas.

Actualmente estas fresas grandes o fresones dominan el mercado y son producto de una serie de cruces. La planta es pequeña, de no más de 50 cm de altura, con numerosas hojas trilobuladas de pecíolos largos, que se originan en una corona o rizoma muy corto, que se encuentra a nivel del suelo y constituye la base de crecimiento de la planta; en ella se encuentran tres tipos de yemas; unas originan más tallos, que crecen junto al primero, otras los estolones, que en contacto con el suelo emiten raíces y forman nuevas plantas, y el tercer tipo de yemas, forman los racimos florales cuyas flores son hermafroditas y se agrupan en racimos.

Lo que se conoce como fruta de fresa es en realidad un falso fruto, producto de engrosamiento del receptáculo floral; sobre ese falso fruto se encuentran gran cantidad de semillas

pequeñas, que son frutos verdaderos llamados aquenios. Las raíces de la fresa son fibrosas y poco profundas.

La planta de fresa es perenne ya que por su sistema de crecimiento, constantemente está formando nuevos tallos, que la hacen permanecer viva en forma indefinida (17).

Enfermedades virósicas

Existen una serie de enfermedades virosas que forman un complejo virótico que puede ser limitante para la producción de fresas.

El combate de estas enfermedades en el campo es casi imposible. El mejor método de evitar estos problemas es estar seguro de sembrar plantas sanas y no mantenerlas mucho tiempo en el campo; es por eso que se recomienda que todos los años se renueve el material. Aunque en el país no se han hecho pruebas para determinar la presencia o no de virus, sí se ha observado que los productores que mantienen sus plantas en el campo por dos o más años, ven su producción y la calidad de su fruta fuertemente reducida, por lo que se recomienda cambiarlas (15).

Fisiopatías

En ellas no hay un organismo patógeno como causal, y pueden deberse a factores fisiológicos, físicos o genéticos. Dentro de ellas podemos mencionar:

- Cara de gato o deformidad del fruto.
- Daño por heladas que afecta a flores y frutos.
- Deformidad en el fruto que se debe a características varietales acentuadas por condiciones climáticas adversas, durante los periodos secos.
- Fruta deformada por daño de herbicidas (2-4D), deficiencias de micro-elementos, exceso de nitrógeno, ataque de hongos o insectos que dañan físicamente a la flor, no permitiendo su normal fecundación.
- Albinismo, la fruta se presenta moteada rosada y blanca, la causa se cree puede ser un rápido crecimiento anormal por un exceso de Nitrógeno, problemas climáticos.
- Sequía, la pérdida normal de agua a través de las hojas durante la época seca, combinada con vientos secantes o altas temperaturas, pueden producir un stress y debilitamiento total de la planta, disminución del tamaño del fruto o desecamiento de ellos, dejándolos como pasas.
- Daño por exceso de sales, ya sea en el suelo o en el agua de riego, produce fitotoxicidad notoria en los márgenes de hojas y disminución en el crecimiento (18).

Cosecha

El momento de cosecha depende del destino de la fruta. Si es para consumo inmediato, se cosecha con el 100% del fruto rojo (brillante). Si el consumo no es inmediato, debido al transporte u otro motivo, se debe cosechar con un 50-75 % del fruto rojo.

La fruta debe recolectarse e inmediatamente colocarse en envases especiales con perforaciones que permitan la transpiración e impidan la generación de humedad que desmejorará la conservación del producto.

Para conservar la fruta hasta 10 días se debe realizar un enfriamiento con aire forzado a 2°C y un 90% de humedad.

Recolección

Debido a que la fruta es altamente perecedera, debe cosecharse cada tres días y manejarse con mucho cuidado. Una cosa es lo que la planta de fresa está en capacidad de producir y otra lo que el productor están en capacidad de cosechar y comercializar. En un manejo adecuado de la plantación y sobre todo de la fruta, puede estar la diferencia entre cosechar el 90% ó el 30% de la fruta que la planta produce. Debe empezarse a manejar la fruta desde antes de su formación y su desarrollo, para que llegue en buenas condiciones a la cosecha.

A partir del momento de la cosecha, se inicia otro proceso de gran importancia, como es el de seleccionar la fruta, empacarla, transportarla y almacenarla adecuadamente, para presentar un buen producto en el mercado. Una fruta de fresa cosechada en plena maduración y mantenida a temperatura ambiente, se deteriora en un 80% en sólo 8 horas. Por esto debe cosecharse, entre 1/2 y 3/4 partes de maduración y ponerse lo más rápidamente posible en cámaras frías (0-2°C). La selección de la fruta se hace de acuerdo con el mercado al que se dirige, lo mismo que el empaque. Estas labores se inician en el momento de la cosecha, cuando se separan las frutas de acuerdo con la calidad y se empacan ahí mismos.

Hay tipos diferentes de frutas que se comercializan y en cada uno de estos tipos diferentes categorías:

- fruta fresca para exportación.
- fruta fresca para mercado nacional.
- fruta para industria.

La fruta fresca para exportación es la de mejor calidad. Debe seleccionarse y empacarse debidamente en el mismo momento de la cosecha. La selección se basa en grado de maduración, tamaño, uniformidad y sanidad de las frutas. Estas no pueden ser lavadas ni contener ninguna suciedad o materia extraña. Se separa por tamaños de acuerdo a lo que los compradores pidan, ejemplo: extra grade, grande mediana y pequeña.

Existen normas establecidas para cada tamaño. Así la extra-grande es una fruta de un diámetro mayor de 40 mm; la grande de 35 a40 mm, mediana de 30 a35 mm y la pequeña de 25 a30 mm de diámetro. Estas medidas y los nombres de cada calidad pueden variar de acuerdo a la empresa exportadora y al país al que se dirija.

La fruta de exportación se empaca primeramente en canastitas plásticas de una pinta con 250 g de fruta, si es para el mercado de Europa, ó 400 g si es para el mercado de Estados Unidos. Estas canastitas se empacan en grupos de 6 ó 12 en otra caja de cartón, que es la de exportación a Europa o Estados Unidos respectivamente.

La fruta fresca para mercado nacional, es aquella que por pequeños defectos de formación o por tener más de 3/4 de maduración, no califica para exportación. Muchas veces por fallas en los sistemas de exportación, toda la fruta de primera calidad se queda en el mercado nacional. El mercado nacional no es muy exigente en cuanto a calidad por lo que, sobre todo en meses de poca cosecha, aún fruta muy pequeña se vende para consumo fresco.

El empaque, que se utiliza en el país es el mismo de canastita plástica para la exportación. No se utiliza la caja de cartón de 12 ó 6 canastitas; en vez de eso, para el transporte interno se utilizan cajas de madera con capacidad para treinta canastitas.

Estas canastitas de mercado nacional se cubren con una lámina de polietileno, que se prensa con una pequeña liga. Algunos productores pequeños y en ciertos mercados como las ferias del agricultor, venden fresas en bolsas plásticas, sin ningún tipo de selección y en estado avanzado de deterioro. Esta fruta prácticamente puede considerarse como de uso industrial, aunque se vende como fruta fresca.

La fruta para consumo en fresco no puede ser almacenada, debe mantenerse en cámara fría entre 0 y 2^oC con 85-90% de humedad relativa; aún así no puede mantenerse más de 4 días antes de ser llevada al mercado.

La fruta de industria es aquella que por excesiva maduración, defectos de formación, daños no muy severos y tamaño pequeño, no califica para fruta fresca. Se leva, se la quita el cáliz y el pedúnculo y se empaca en bolsas prácticas de 5 kg para ser llevada al mercado. La fruta industrial puede ser congelada y almacenada (15).

Rendimientos

Los rendimientos dependen de varios factores. De acuerdo a las variedades y al manejo que se le haga al cultivo varían entre los 250 y los 1200 gramos por planta.

El cultivo presenta rendimientos crecientes hasta el tercer año y puede aumentar el cuarto si se mantienen las condiciones sanitarias adecuadas. Aunque se pueden encontrar explotaciones de más de 7 años, se recomienda recambiar las plantas y rotar el cultivo cuando aparezcan enfermedades (19).

Cultivos bajo cubierta

Cubierta Plástica

Los invernaderos se utilizan para asegurar tanto la alta calidad de los cultivos como el buen rendimiento de la producción. En campo abierto es muy difícil mantener los cultivos de una manera perfecta a lo largo de todo el año. El concepto de cultivos en invernadero representa el paso de producción extensa a producción intensa. Para ello, las plantas han de reunir condiciones óptimas de la raíz a las hojas. Consiguientemente, los controles de temperatura, humedad relativa, corrientes de aire y de los fertilizantes, y el mantenimiento del nivel de oxígeno cerca de las raíces. Los invernaderos han de ser transparentes para que las plantas reciban la máxima radiación solar requerida para efectuar la fotosíntesis. Cuando una superficie está aislada del exterior por medio de una estructura transparente, un nuevo clima se crea en el interior. El nivel de la radiación interna es inferior al nivel de la radiación externa, dependiendo del tipo de material, de la inclinación del sol y de la nitidez de la superficie transparente.

La radiación interna es la combinación de la radiación directa y de la luz difusa. La radiación directa viene directamente del sol, y la luz difusa es irradiada por la atmósfera. Solamente una parte de la luz (1,5% - 2%), se utiliza durante la fotosíntesis. La mayor parte de la radiación es absorbida por las plantas, la tierra y la estructura. Esta radiación se transforma en el calor que calienta el aire dentro del invernadero.

Esto es una ventaja durante las estaciones frías, ya que permite la creación de unas buenas condiciones de cultivo, sin la necesidad de invertir en calefacción artificial. Sin embargo, durante las estaciones calurosas, las altas temperaturas dentro del invernadero pueden ocasionar daño a los cultivos y a la producción.

Para reducir las temperaturas internas, la cobertura del invernadero debe estar parcialmente abierta a fin de permitir la ventilación. De esta forma el aire caliente sale del invernadero y el aire más frío del exterior entra en él. Si no se instalaran medios especiales de ventilación, la temperatura interna durante el día sería siempre más alta que la externa.

Un elemento negativo es que el nivel de humedad relativa es más alto debido a la presencia de plantas dentro del invernadero. En efecto, la humedad relativa llega a casi 100% cuando la estructura está bien cerrada. Esto puede causar que las plantas enfermen (hongos).

Lo que se busca con los invernaderos es proteger los cultivos de los factores medioambientales (frío, lluvias, granizos, vientos y sol excesivo), y de las plagas. Las películas se fabrican con polietileno y aditivos que le confieren propiedades especiales.

El uso creciente de invernáculos es un ejemplo ilustrativo de cómo la necesidad de superar las limitaciones impuestas por la naturaleza, tales como suelo, clima y agua puede tener influencia sobre las decisiones de política.

Debido a la considerable inversión financiera que implica la construcción y el mantenimiento de los invernaderos, su uso es mayormente para cultivos de alto valor agregado. Sin embargo, los productores siempre buscan métodos para racionalizar sus operaciones y hacerlas más costo-efectivas.

El desarrollo de los invernaderos es particularmente adecuado para la pequeña granja familiar que tiene poca agua disponible.

El invernadero permite ejercer completo control sobre la mayoría de los parámetros de la producción, incluyendo óptima explotación del terreno y cosechas que se extienden a lo largo de todas las estaciones de cultivo.

Los invernaderos se utilizan principalmente para cultivar flores, hortalizas, plantas ornamentales y especias. Recientes experimentos examinan la viabilidad de cultivar árboles frutales en invernaderos, tales como nectarinas, duraznos, nísperos, uvas y bananas, para fines comerciales y en especial para la exportación.

Los rayos caloríferos o infrarrojos no pueden pasar de regreso al exterior a través del material de la cubierta. La temperatura se acumula en el interior de la estructura y alcanza niveles muy por encima de la temperatura exterior, la cual no siempre favorable a la producción. La calefacción adicional, la ventilación controlada y la iluminación artificial contribuyen a regular este microclima (1).

Propósitos de la cubierta plástica

Entre los propósitos que cumple una cubierta plástica podemos mencionar los siguientes:

- Conservación de la humedad del suelo (mejoramiento del equilibrio del agua en los suelos, mediante un buen control de evaporación).
- Aumento de temperatura del suelo, que anticipa la germinación de la semilla.
- Aumento de la temperatura del ambiente, que anticipa la maduración y aumento de rendimiento de las especies agrícolas.
- Evita que las sales se concentren en la superficie del suelo.
- Menor lavado o lixiviación de nutrientes del suelo.
- Protección de la estructura del suelo (evita la formación de la costra superficial).
- Aumento del dióxido de carbono (localización y captación de CO₂, emitido por el suelo al nivel de las plantas en crecimiento).
- Protección de factores climatológicos adversos al desarrollo de los cultivos: vientos, fríos, insolación, granizadas, etc. (27, y 12).

Producción orgánica de hortalizas

Materia orgánica

La materia orgánica es realmente la base de la vida microbiana del suelo, por cuanto constituye a la vez el soporte y el alimento de la inmensa mayoría de los microorganismos del suelo, los cuales se encargan de transformarla mediante sucesivas etapas del estado inicial de materia orgánica fresca al estado final de mineralización, única forma que resulta asimilable para las plantas.

Toda materia orgánica adicionada al suelo, experimenta los fenómenos de humificación y mineralización, dando origen los nutrientes necesarios para determinar un desarrollo óptimo de las plantas (2).

Abonos orgánicos

Constituyen cualquier sustancia de origen orgánico (animal o vegetal), que incorporado al suelo, sirve para modificar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Generalidad sobre los abonos orgánicos

Los abonos se distinguen en orgánicos y minerales, según sean el producto de un proceso de maduración y de transformación de sustancias orgánicas o de un proceso de extracción y de elaboración de componentes minerales.

A su vez, los abonos orgánicos pueden distinguirse en animales, vegetales y mixtos, según procedan de descompuestos animales, de sustancias vegetales o de ambos; en tanto que los minerales pueden ser naturales, si provienen de la naturaleza, y artificiales, preparados por el hombre pudiendo presentarse como: polvos, granulados, cristalinos, líquidos y gaseosos.

Los que contienen un solo elemento fertilizante se denominan simples, en tanto son compuestos o complejos, cuando contienen más de un elemento.

Los abonos orgánicos mejoran la estructura del suelo y la estabilizan. Tienen un papel regulador en cuanto a la humedad del suelo y aumentan su valor nutritivo.

Se distinguen los abonos orgánicos naturales, de origen animal, y los orgánicos de origen vegetal. Los abonos de origen animal son más adecuados para modificar las propiedades químicas del suelo; mientras que los abonos de origen vegetal cambian, sobre todo, sus propiedades físicas (21)

Humus

Recibe el nombre de humus aquella sustancia de tonalidad parda oscura, que se forma en el suelo por la descomposición de los restos orgánicos, tanto animales como vegetales existentes en el mismo, debido a la acción combinada del aire, del agua y de los microorganismos del suelo (21)

Humus de lombrices (*Eisenia foetida*)

Son deyecciones de las lombrices de tierra (*Eisenia foetida*), cuando viven en el mantillo descrito anteriormente. Se recolectan, hacen secar y se limpian a través de tamices especiales. En la preparación de los suelos, 40 a 50 Kg., de este producto reemplazan 1 m³. de mantillo. También se usa en mezclas con otros sustratos.

El humus de lombrices retiene 20 veces su volumen de agua, y usualmente contiene nitrógeno asimilable (N) 1 a 1,5%; fósforo (P) 0,8 a 1,2%; potasio (K) 0,6 a 1,0; hierro (Fe) 5.000 a 7.500 ppm; cinc (Zn) 200 a 300 ppm; manganeso (Mn) 300 a 400 ppm; materia orgánica 25 a 30%; relación C/N: 12 a 14; pH 7,0 a 7,7; humedad 18 a 35%.

Producción ecológica de hortalizas

La agricultura agro ecológica, se encuentra en franca expansión en el mundo, acompañando la creciente tendencia al consumo de alimentos sanos y a la conservación de los recursos naturales, dicha tendencia continuará sostenidamente en el tiempo, generando una firme demanda de este tipo de productos (11).

La agro-ecología estudia el diseño y mantenimiento de sistemas de producción buscando la sostenibilidad en el largo plazo. Enfatiza el cuidado de los recursos naturales, respetando y promoviendo la biodiversidad para la producción de alimentos sanos, sin utilizar productos químicos como fertilizantes, plaguicidas o herbicidas sintéticos. Busca también rescatar y revalorizar las técnicas de cultivo ancestrales que vinculan a los pueblos con la naturaleza (26).

Se trata de un sistema de producción de alimentos más respetuoso con el medio ambiente, porque favorece la biodiversidad de los ecosistemas, disminuye la contaminación de suelos y aguas y contribuye de manera importante a reforzar el sistema agroalimentario. El principal valor añadido de los productos ecológicos es su respeto al medio ambiente y su compromiso con el desarrollo sostenible (24).

La necesidad de mantener el sistema productivo y preservar el medio ambiente, explica el interés creciente de la sociedad por encontrar sistemas sostenibles, alternativos al sistema industrial actual. Como respuesta a todo ello, se ha experimentado un crecimiento en popularidad de los productos “ecológicos” y de los productos sin conservantes artificiales.

Los consumidores a menudo, perciben los productos ecológicos como productos de mayor calidad y que aportan mayores beneficios para la salud en comparación con los productos no ecológicos, por eso están dispuestos a pagar un mayor precio por ellos (25).

Ventajas de la producción ecológica

Se trata de una actividad agro ecológica que intenta respetar el medio ambiente, conseguir un desarrollo sostenible y mantener una diversidad genética del sistema agrario y de su entorno.

Para llegar a lograrlo, se trata de la no utilización de productos químicos, tanto fertilizantes como pesticidas. Utilizando la naturaleza sin romper su ciclo biológico, físico y químico, extrayendo de la tierra lo que esta es capaz de dar sin sobreexplotación con el uso de sustancias contaminantes (22).

La producción ecológica, también va dirigida a los que se preocupan por la salud y por lo tanto cuidan su alimentación, asimismo, se enfoca a la obtención de alimentos con mayor sabor, ya que tiene mayor contenido de materia seca, gracias a la fertilización con materia orgánica. Sin olvidar que este tipo de producción va evolucionando año tras año, con el cual se podría conseguir un cierto equilibrio en la naturaleza (24).

Los alimentos ecológicos, al prescindir de sustancias químicas de síntesis, evitan la contaminación del aire, suelo y agua, que originan los fertilizantes solubles como los nitratos, o los pesticidas. Este entorno más limpio, unido a técnicas culturales más respetuosas, genera un aumento de la actividad biológica del suelo, de su fertilidad, evita la erosión y contribuye a aumentar biodiversidad asociada a los ecosistemas agrarios (26).

Indirectamente la producción ecológica, contribuyen al desarrollo de las zonas rurales, permite una diversificación de las producciones y el aumento del valor añadido del productos final. Además los análisis ponen de manifiesto que la agricultura ecológica requiere un mayor volumen de trabajo, por lo que genera empleo en las zonas rurales. Los alimentos ecológicos fomentan la sostenibilidad medioambiental y social (22).

11.2 Materiales y métodos

1. Materiales e insumos

Para la concretización de la optimización del recurso hídrico, con cultivo ecológico de especies hortícolas, en mangas de polietileno, con un sistema de riego por goteo Modelo Anillar Moshé”, bajo una estructura de caballete”, se utilizaron los siguientes materiales e insumos:

- Plántulas de Frutilla Variedad Chandler, en una cantidad de 64.
- Mangas de polietileno negro de 30 cm de ancho por 1.5m de largo de 100 micrones.
- Vigas de madera 3” x 2”.
- Pernos, cañería de ½” (opaco).
- Tubo Berman de ½”
- Humus de lombriz.
- Tierra de cultivo.
- Arena.

En el presente trabajo de investigación, se utilizó la especie hortícola de frutilla (*Fragaria spp*), Vd. Chandler), esta elección se efectuó, muy especialmente por el hecho de las constantes modificaciones de fechas de realización de las exposiciones feriales.

2. Trabajo metodológico

Para la producción ecológica de frutilla (*Fragaria spp*), con la optimización del recurso hídrico, se recomienda instalar el cultivo, aplicando el sistema semi-aeropónico en mangas de polietileno, bajo una estructura de caballete, tomando en cuenta los siguientes pasos secuenciales:

3. Técnica de instalación

Construcción de armazón de madera

Se debe iniciar con la construcción de un armazón de madera u otro material, tomando en cuenta las siguientes medidas: Largo 1,5m, alto 1,55m, ancho base inferior 1,15m y ancho superior 0,45m, con 4 escalones, el primer escalón a 15cm de la base y el resto a 40cm cada escalón. (figura 10).

Figura 11.1 Preparación de Armazón de madera (tipo caballete)



Preparación de mangas de polietileno

Preparar el trasplante de plántulas de frutilla, previamente se preparó las mangas de polietileno con las siguientes medidas: Largo 1,5m, sellando los extremos de la manga, en uno de los extremos y en la parte inferior se dejó una abertura para el sistema de drenaje, posteriormente, se realizó las perforaciones de la manga a cada 20 cm de distancia con un diámetro de 15 cm.

Figura 11. 2 Preparación de mangas de polietileno (trazado y corte)



Preparación de sustrato

Para rellenar las mangas, se preparó sustrato activo, tomado en cuenta la siguiente dosificación:

- 20% de humus de lombriz.
- 30% de arena bien lavada.
- 50% de tierra de cultivo.

Nota: De acuerdo a la existencia de materiales en la zona de producción, se puede utilizar otros tipos de preparación de sustratos.

Desinfección del sustrato

La desinfección del sustrato, se realizó mediante la solarización, posteriormente aplicando agua hervida. Fot. No 3.

Figura 11.3 Desinfección física del sustrato activo



Llenado de los contenedores

Por las perforaciones, se efectuó el llenado del sustrato preparado y desinfectado.

Para la sujeción y formación cilíndrica de la manga, se utilizó arcos de alambre galvanizado No. 9, que se colocó cada 30 cm de distancia.

El llenado de las mangas se realizó utilizando un recipiente con salida muy angosta, colocándose estas mangas sobre una tabla de madera, para mantener en forma horizontal las mangas con sustrato.

Esta operación del llenado de las mangas, se debe efectuar con sumo cuidado. (Fot. No. 4).

Figura 11.4 Llenado de las mangas de polietileno



Posteriormente, se debe colocar las mangas con sustrato en el armazón de madera, formando una batería de producción, bajo una estructura de caballete.

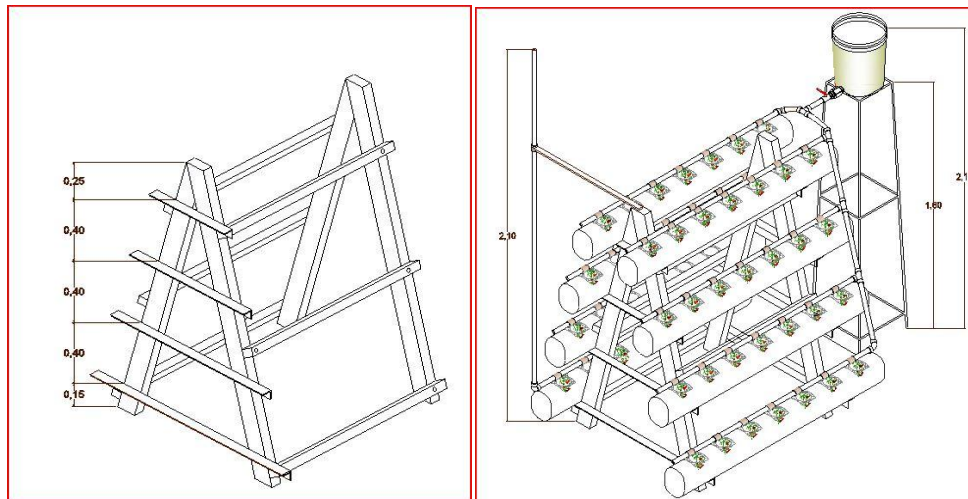
Instalación del sistema de riego

Para la optimización del recurso hídrico, se instaló el sistema de riego por goteo “Método Anillar”, innovación presentada en la 1^{ra}. Feria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca año 2005.

Instalación del sistema de drenaje

Para evitar el anegamiento de los contenedores, en las mangas de los polietilenos, se dejó perforaciones en la base de uno de los extremos, tomando en cuenta que de los ocho contenedores colocados en la estructura de caballete deben drenar a un recipiente, para su correspondiente reciclaje.

Figura 11.5 Detalle de una batería de producción de frutilla (*Fragaria spp*).



Trasplante

Una vez concluida la instalación ya se puede realizar el trasplante de las plántulas de frutilla, con un distanciamiento de 20cm entre plantas.

Figura 11.6 Labores culturales (trasplante)



Labores culturales

De acuerdo al requerimiento del cultivo, se realizó diferentes trabajos culturales, como ser: refallos, mondas, despimpollado, recepado, control fitosanitario, etc

11.3 Resultados y discusión

El cultivo ecológico de frutilla, en mangas de polietileno, con un sistema de riego por goteo Modelo “Anillar Moshé”, bajo una estructura de caballete, presenta los siguientes resultados:

- Por la reducida superficie de exposición de las aberturas, la baja evaporación del recurso hídrico influyó, que los intervalos de riego fueron cada 10 días, optimizándose de esta manera el recurso hídrico, por otra parte la optimización del líquido elemental, también es efectiva por el reciclaje utilizado, debido a la instalación del sistema de drenaje (cuadro No. 1 anexos).
- Por el número de plantas existentes por superficie de cubierta, en comparación con el cultivo tradicional de frutilla bajo cubierta, con este sistema de cultivo se tiene una alta optimización del espacio volumétrico de cubierta. En forma tradicional por hectárea se tiene 48000 plantas y en el sistema innovado se tiene por hectárea de superficie cubierta de 106400 plantas o sea un 121,7 % más que el cultivo tradicional (cuadro No. 2 anexos).
- Asimismo, por el punto anterior, podemos mencionar, por superficie cubierta se obtiene mayor rendimiento de fruto (cuadro No. 3 anexos).
- Otro resultado observado, ha sido la no presencia de malezas, por la poca superficie expuesta, minimizando de esta manera labores culturales.
- Por los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteada en esta innovación, o sea, que utilizando mangas de polietileno, con un sistema de riego por goteo Modelo “Anillar Moshé”, bajo una estructura de caballete, se optimiza el recurso hídrico y permitirá una producción ecológica, continua e intensiva de especies hortícolas.

11.4 Discusión

- La optimización del recurso hídrico obtenido en el presente trabajo, se podría atribuir a la baja evaporación por la reducida exposición de superficie de los contenedores.
- La alta densidad de plantación en la estructura de caballete, es el resultado de la superposición de contenedores, formando baterías de producción de 4 niveles por 2 lados.
- En función al punto anterior, el cultivo de frutilla (**Fragaria spp**), bajo la estructura de Caballete, presenta alto rendimiento por superficie de cubierta plástica.
- Al no existir presencia de malezas en la batería de producción de frutilla bajo la estructura de caballete, se reduce considerablemente las labores culturales.

11.5 Conclusiones

En función a los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones:

Aplicando el sistema de cultivo de frutilla en mangas de polietileno, con un sistema de riego por goteo modelo “Anillar Moshé”, bajo una estructura de caballete, se obtiene una alta optimización del recurso hídrico.

Con la implementación de baterías de producción bajo una estructura de caballete, se obtiene mayor número de plantas por superficie, por lo tanto mayor optimización del espacio volumétrico de la cubierta plástica.

Por la alta densidad de plantación por superficie de cubierta plástica de la especie de frutilla (*Fragaria ssp*), se verifica mayor rendimiento en comparación del sistema de cultivo tradicional.

La carencia de malezas en los contenedores horizontales, por espacio reducido de exposición, ha permitido la reducción de labores culturales.

Finalmente, por el sistema de cultivo en estructuras de caballete, de ninguna manera se daña el medio ambiente, por lo tanto, el producto obtenido es ecológico.

11.6 Agradecimientos

A la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, por permitirme efectivizar innovaciones agrícolas, muchas veces no comprendidas.

A mis queridos colegas de la Facultad de Ciencias Agrarias, por compartir gratos momentos de análisis del quehacer agropecuario.

11.7 Referencias

Abi sade. (1997). Cultivo bajo condiciones Forzadas- Nociones Generales. Tel Aviv-Israel.

Arias, A. Y luna, E. (1993). Relevamiento de invernáculos para cultivos hortícolas en la provincia de Entre Rios-Paraná.

Calderón, Q. Moisés. (2005). Cultivo en contenedores verticales de PVC. Información Técnica No 1. Innovaciones Hortícolas. Consejo Editorial. U.M.R.P.S.F.X.CH. Sucre-Bolivia.

Calderón, Q. Moisés. (2005). Cultivo en columnas de bandejas de plástico tipo “Columnar Moshé”. Información Técnica No 2. Innovaciones Hortícolas. Consejo Editorial. U.M.R.P.S.F.X.CH. Sucre-Bolivia.

Calderón, Q. Moisés. (2005). Cultivo en contenedores horizontales de PVC tipo “Espaldero Moshé”. Información Técnica No 3. Innovaciones Hortícolas. Consejo Editorial. U.M.R.P.S.F.X.CH. Sucre-Bolivia.

Calderón, Q. Moisés. (2006). Cultivo de frutilla (*Fragaria* spp), bajo el sistema de contenedores horizontales tipo “Espaldero”. Información Técnica No 6. Innovaciones Hortícolas. U.M.R.P.S.F.X.CH. Sucre-Bolivia. (ha publicarse).

Calderón, Q. Moisés. (2007). Cultivo de frutilla (*Fragaria* spp), en mangas de polietileno, con un sistema de riego por goteo método “Anillar Moshé”. Información Técnica No 7. Innovaciones Hortícolas. U.M.R.P.S.F.X.CH. Sucre-Bolivia. (ha publicarse).

Cinadco (2001). Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales. MASHAV, Shefain-Israel.

Fersini Antonio. (1979). Horticultura práctica. Ed. DIANA. México.

Figueira, F. R. (1984). Manual de olericultura. Ed. Ceres. Sao Paulo.

Gonzales, Joaquín (2002). Agricultura ecológica. Buenos Aires-Argentina.

Holle, Miguel Y Montes, Alfredo. (1982). Manual de enseñanza práctica de producción de hortalizas. Ed. IICA. Costa Rica.

Ibarra, L. Y Rodríguez. (1976). Manual de Agro plásticos: Acolchado de Cultivos Agrícolas. Centro de Investigaciones en Química aplicada. México.

López, M. Ángel (2002). Agricultura Alternativa. Costa Rica.

Nathan, Roberto. (1997). La fertilización combinada con el riego. Ed. MASHAV. Tel Aviv-Israel.

Pinto, Romero. Manuel. (2004). Producción Ecológica de Alimentos. Bogotá-Colombia.

Muller, Robert. (2005). Alimentos ecológicamente tratados. México.

Sánchez, Matín. (2002) Abonos Verdes. Santiago-Chile.

Terranova Editores. (1995). Producción Agrícola 1. Ed. Panamericana. Colombia.

Terranova Editores. (1995). Producción Agrícola 2. Ed. Panamericana. Colombia

Propuesta de un plan de desarrollo económico local con enfoque turístico en el distrito - 8 de Sucre

David Torres, Ferreira Carlos, Berdeja Lizeth, Carvajal Raúl, y Montero Nelly

D. Torres, C. Ferreira, L. Berdeja, R. Carvajal y N. Montero.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The present investigation contains the Local Plan of Economic Development proposal using a touristic approach at the locality of district 8 from Sucre municipality in where an investigation about district 8's tourist potential was made, using methodologies, tools and materials according to the type of investigation. With the information that was get about the tourist attractions and the economic situation of the district was possible to pass to the formulation and strength of a communal tourist circuit using the geographic information system. The valuation of the existence of cultures like Jalq'a-Chuta and the incorporation of three tourist offers that search to integrated the different types of tourism in order to help with the high poverty indices generated by the bad organization, the existence of a micro regional develop plan and the inefficient resource management.

Keywords: Tourism, Economic Development, District 8, Local Plan, Jalq'a-Chuta.

Resumen

El recurso turístico tiene como finalidad aumentar y convertirse en una fuente de ingresos económicos importante para los distritos rurales los cuales son los más necesitados puesto que al no contar con recursos humanos suficientes, permite beneficiar a los sectores deprimidos, que se organicen fructuosamente para ello.

La investigación contiene la propuesta del Plan de Desarrollo Económico Local con enfoque turístico en el localidad del distrito 8 del municipio de Sucre, donde se realizó una investigación sobre el potencial turístico del distrito 8 mediante metodologías y herramientas acordes para este tipo de investigaciones y con el uso de materiales, y con suficiente información que se obtuvo acerca de los atractivos turísticos y la situación económica del distrito para posteriormente pasar, a la formulación y fortalecimiento de un circuito turístico comunal con el uso de sistemas de información geográfica, la valoración de culturas existentes como ser: Jalq'a – Chuta y la incorporación de tres propuestas de oferta turística buscando integrar los diferentes tipos de turismo, Para poder coadyuvar con los altos índices de pobreza generada por una mala organización, y la inexistencia de un Plan de Desarrollo a nivel micro regional y el ineficiente manejo de sus recursos.

Palabras clave: Metodologías, circuito turístico, Jalq'a – Chuta, nivel micro regional, información geográfica.

12 Introducción

En Bolivia desde la revolución de 1952 se ha ido adoptando diferentes teorías de desarrollo, de las cuales de manera conjunta también dieron inicio a modelos de desarrollo, pero que en la practica muchas de ellas han quedado obsoletas o simplemente en el momento de ejecutarlas no surtieron ningún efecto positivo sobre el país al contrario generaron mas problemas de los ya existía.

Pero a partir de 1994 y la transferencia de recursos a los municipios hace posible el de innovar en las estrategias de desarrollo modificando y/o creando nuevas metodologías y técnicas en pos del desarrollo económico, adentrándonos en un ambiente regional, micro regional y local.

Es a partir de este ultimo termino y la conjunción con el desarrollo económico, aparece un nuevo concepto de desarrollo al cual se lo denomina como desarrollo economico local (DEL) , el cual es esta apto para ser enfocado desde el potencial que tenga la región de implementación de un DEL.

Es en este punto donde el proyecto ancla su investigación para hacer uso de un DEL estableciéndolo como un plan lo que entonces llegaría ser anexando este ultimo termino en un Plan de desarrollo economico local (PDEL) el cual será estudiado desde un enfoque turístico con todos sus componentes existentes acondicionado a un ambiente rural como lo es el Distrito 8(D-8) del Municipio de Sucre de la Provincia Oropeza del Departamento de Chuquisaca , para luego llegar a ser una propuesta de modelo de desarrollo para el D-8 .

Consideramos que en Chuquisaca y Bolivia entera tiene un potencial turístico el cual no tiene una buena planificación, pero que a pesar de ello genera ingresos para el país y su gente.

Este sector presenta el mayor potencial de crecimiento a mediano plazo para Bolivia en general.

Adicionalmente, el crecimiento de este sector trae implícito efectos multiplicadores económicos y sociales potencialmente grandes.

Actualmente Bolivia recibe 400 mil turistas del exterior. Los ingresos por turismo del 2004 fueron de \$us 188 millones, como ya se ha mencionado. Esto equivale al 8.6% de las exportaciones totales del país, convirtiendo al turismo como el tercer producto generador de divisas de Bolivia, superado sólo por los hidrocarburos y la soya.

Una estrategia integral y concatenada de multidestinos (nacionales e internacionales) es mucho más atractiva “para la venta” que esfuerzos aislados. Los destinos turísticos de Bolivia pueden enlazarse a la demanda turística extranjera que ya llega a destinos en países vecinos.

Por ejemplo, Macchu Picchu recibe cerca de 400 mil turistas extranjeros al año. Argentina recibe 3.3 millones y sólo el noroeste argentino (NOA) atrae 180 mil. El suroeste de Brasil, en el año 2000, recibió 400 mil visitantes extranjeros en turismo de selva.

Por otro lado, una mayor oferta turística no sólo significa mayor llegada de turistas, sino también mayor tiempo de estadía y mayores ingresos asociados al turismo para Bolivia. Chuquisaca y Potosí:

La conexión vial de Sucre con Cochabamba y Santa Cruz. (Carretera Puente Arce – Aiquile, Aiquile – Mizque - Paracaya y Aiquile - La Palizada).

La conexión e integración vial de los departamentos de Potosí, Chuquisaca, Cochabamba y Santa Cruz es de alta importancia para el turismo. Santa Cruz y Cochabamba atraen unos 140 mil turistas extranjeros al año, mientras Chuquisaca y Potosí unos 43 mil. Con la conexión vial, la llegada de turistas extranjeros a Chuquisaca y Potosí podría incrementarse significativamente, así como la extensión de su estadía.

Con esta conexión vial se busca consolidar el Corredor Turístico Chuquisaca – Potosí. Conectado con Cochabamba y Santa Cruz y conectado con el resto de Bolivia y el exterior mediante un nuevo aeropuerto. Con una relación estrecha y efecto multiplicador con otras actividades. Tales como Artesanías (textil, joyería, cerámica, otras), Chocolates, Sombreros, Agro orgánico, Medicinas naturales, Educación, Idioma español, Otras.

Construcción del pueblo artesanal del circuito Chuquisaca – Potosí, con sede en Chuquisaca.

- Textiles, orfebrería en plata, alimentos orgánicos, productos medicinales naturales, frutos secos, cosmética natural, textiles y ropa típica, muebles y adornos de madera y antigüedades.

Los gastos vinculados al turismo receptivo internacional durante 2004 ascendieron a alrededor de US\$ 188 millones, distribuidos básicamente en gastos de Alojamiento, Compra de Bienes y Otros Servicios como Transporte y Alimentación.

De acuerdo a información del Viceministerio de Turismo, el número de visitantes extranjeros que arribaron a Bolivia en el 2004 ascendió a 400 mil. El turismo interno estuvo representado por 299 mil visitantes. El motivo de viaje de más de la mitad de los turistas internacionales fue el de Vacaciones, destacándose también Visita a familiares y amigos y Trabajo.

En el 2004, los ingresos derivados de la actividad turística ascendieron a US\$ 188 millones, constituyéndose en el tercer producto de exportación detrás de 1) Gas Natural, 2) Torta y Aceite de Soya y 3) Otros Derivados de Hidrocarburos.

Los gastos vinculados a la actividad turística se distribuyen en aproximadamente un 30% para alojamiento, 15% para compras (souvenirs, artesanías, ropa, regalos, etc.) y 55% en Otros Servicios (transporte, alimentación, esparcimiento).

En el Municipio de Sucre se han identificado productos o negocios productivos de los cuales, la prioridad es Turismo.

El Gobierno Municipal de Sucre se ha propuesto implementar esta estrategia productiva por la cadena de impactos que tiene en Empleo, Género e Interculturalidad.

El objetivo es contar con información de línea de base para el diseño de estrategias de Turismo con enfoque de Equidad Social es decir, género, interculturalidad y pobreza.

Planteamiento del Problema.-

¿De que manera ha afectado la inexistencia de un DEL en las políticas publicas y en el Desarrollo Rural del D-8 del Municipio de Sucre en la actualidad?

“Falta de un modelo de Desarrollo Económico Local en las políticas publicas, del distrito – 8 del Municipio de Sucre en la actualidad.

Objetivos de la Investigación.-

Objetivo general

Promover el Desarrollo Económico Local a través del atractivo turístico del distrito 8 con fines de desarrollo y producción, mejorando de manera directa los ingresos económicos de las comunidades beneficiadas en área de estudio, incentivando a la recuperación de sus recursos naturales su cultura y sus tradiciones e incrementando la productividad del distrito 8.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio del potencial turístico del Distrito -8 en relación a un plan de desarrollo
- Llegar con una propuesta de PDEL, concisa , técnica y atractiva para el Distrito-8.
- Fortalecer las organizaciones que existen en el Distrito 8
- Estudiar la sostenibilidad del atractivo turístico de distrito
- Desarrollar, crear e innovar los atractivos turísticos de la zona de emplazamiento del proyecto.
- Capacitación a los comunarios el enfoque turístico.

Hipótesis

Aplicación de una propuesta de un modelo de desarrollo económico local micro-regional y posterior incorporación al Plan de Desarrollo Municipio de Sucre, mejorando de esta forma el desarrollo rural a través del potencial turístico del D-8.

Importancia

El enfoque del plan económico local es la forma más eficiente de estimular al sector turístico ya que la dinámica de su puesta en práctica conlleva mecanismos de priorización de necesidades y de definición de políticas sectoriales a corto, mediano y largo plazo e incorpora también mecanismos que pueden generar motivación, participación y compromiso de los comunarios de este distrito. El recurso turístico puede aumentar y convertirse en una fuente de ingresos importante para los distritos rurales los cuales son los más necesitados puesto que al ser intensivo en mano de obra (requiere de bastante personal y por lo tanto genera empleo), permite beneficiar a los sectores deprimidos, que se organicen productivamente para ello. Al impulsar el Desarrollo Económico Local (DEL) en el distrito-8 del municipio de Sucre, es de una vital importancia por que promueve el desarrollo económico-productivo y es necesario para el progreso del municipio por medio del Turismo.

Una de las aspiraciones del distrito 8 es el de mejorar la calidad de vida mediante el turismo, ya que en el distrito mencionado existe importantes atractivos turísticos como: paisajes que acogen un tipo de flora endémica-nativa, propia del lugar, gastronomía local, pinturas rupestres y el camino del inca, la cual es muy concurrido por extranjeros y habitantes de la ciudad de Sucre por la belleza que existe en el área de estudio.

Su agricultura está basada en tecnologías tradicionales heredada y transmitida de generación en generación por los usuarios y propietarios de la tierra de acuerdo a su propio calendario agrícola. Los cultivos agrícolas que ocupan mayor superficie por orden de importancia son: Maíz, Trigo, Papa, y leguminosas.

En el censo del año 2001 del municipio de Sucre, reporta una población del 10 % en el área rural con una tendencia de crecimiento proporcional del área urbana debido a la inmigración interna de los distritos rurales hacia los distritos urbanos y externa. Algunos pobladores para subsistir y mantener a su familia tuvieron que inmigrar y el resto vive de la actividad agropecuaria la cual tiene menor incidencia en el ingreso del distrito. También predominan las artesanías de la zona la cual es olvidada por el gobierno municipal e instituciones, este rubro tiene un valor trascendental por su grado de importancia ya que muchas familias tienen conocimiento ancestral, artesanal. Por lo tanto el área de estudio tiene la necesidad de contar con un Plan de Desarrollo Económico Local turístico que beneficie directamente a las familias del lugar de estudio.

12.1 Materiales y Métodos

Para la concertación de los objetivos del proyecto se hará uso de los siguientes procedimientos, técnicas y herramientas metodológicas:

- Revisión de información secundaria ubicada en instrumentos de planificación.
- Elaboración de un formato de encuesta.
- Utilización de herramientas para la elaboración de circuitos turísticos.
- Visitas observacionales semanales por todo el distrito 8 de Sucre para la etapa de planificación de la investigación.
- Creación de un cronograma para el trabajo de campo y de gabinete en el análisis de las comunidades potencialmente claves en turismo de cada Cantón del D-8.
- Secuenciación y sistematización de la información del sondeo de la información recavada en campo e información primaria.
- Análisis FODA de la situación socioeconómica del lugar de estudio.
- Análisis turístico por cantones a través de herramientas SIG y fotografías aéreas y satelitales del D-8 de Sucre.

Tabla 12

Material de Escritorio	Material de campo	Material tecnológico
Libretas de apuntes	Tableros	GPS
Lápices	Equipo para acampar	Computadora
Bolígrafos	Linterna	Cámara digital
Marcadores		Flash
Pliegos de papel bon		Diskette
Cinta adhesiva		Cd's
Engramadora		
Perforadora		
Cuadernos		
Borrador		
Hojas (de colores)		
Pliegos de papel sabana		

Tabla 12.1Actividades

Actividades	Meses de Trabajo																								Fases de Desarrollo del proyecto
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Trabajo de Campo	X						X				X														1
Sondeo por Cantones	X	X	X	X	X																				
Revisión de Información Secundaria	X	X	X	X		X				X															2
Comparación y análisis de Datos									X	X	X	X													
Análisis En base a SIG													X	X											
Identificación De recursos Turísticos															X	X									
Elaboración de la Propuesta PDEL																	X	X	X	X					3
Presentación a los Financiadores y representantes cantonales y distritales																								X	4

12.2 Recolección y Elaboración de Datos

Resultados Obtenidos

Oferta turística Fortalecida

Cantón Mamahuasi

El Cantón Mamahuasi por su riqueza forestal presenta una vocación orientada hacia el turismo local, donde se pueden desarrollar actividades de esparcimiento en familia o grupos de niños y jóvenes, caminatas por senderos de interpretación entre los bosques y otro tipo de actividades que pueden implementarse. Entre los principales sitios que se pueden visitar se encuentra:

Aritumayu

Bosque de pinos y eucaliptos, en medio los cuales se pueden realizar paseos hasta llegar al río Punilla, por el que discurren cristalinas aguas en medio de rocas, formando piscinas naturales mas conocidas como pozas.

Por este sector cruza el canal Ravelo, en el sector se encuentra un antigua acueducto a través de cual corre el agua para abastecer la ciudad, la infraestructura data de principios del siglo XX y se asemeja a los acueductos romanos.

La Punilla

Sobre la carretera a Ravelo a 21 Km. de Sucre se encuentra la comunidad de la Punilla, este sector también posee una gran riqueza forestal, especialmente bosques de pinos, en los cuales se pueden realizar paseos, realizar deportes y estar en contacto con la naturaleza.

Este cantón era además parte del asentamiento de los Ch´utas, con características diferentes en la vestimenta con relación a los Jalq´as, su carnaval se constituía en toda una atracción por la belleza de su vestimenta, música y danzas.

Bramadero

Ubicado a 35 Km., para llegar a este atractivo se toma la ruta troncal hacia Ravelo, desviando luego desde la Punilla, se recorren aproximadamente 4 Km. y nuevamente se desvía desde Silvico hasta llegar a faldas de la serranía de Chataquilla, la que se encuentra rodeada de formaciones geológicas de gran belleza, en cuyos alrededores se puede dar paseos y disfrutar plenamente de la naturaleza.

Cajamarca

Sobre el mismo camino al Bramadero, se continúa 5 Km. mas y se llega a un área boscosa, se trata de un valle alto, cubierto de bosques de pino, kewiña y circundado por cristalinas aguas que recorren por peñones. El lugar es ideal para realizar caminatas por el bosque.

Cantón Chaunaca

La vocación turística del cantón Chaunaca está fuertemente influida por la arqueología, los recursos más importantes de este tipo se encuentran en este cantón.

Capilla de Chataquilla

La capilla de Chataquilla se encuentra a 35 Km, en el camino vecinal hacia Potolo, localizada en la cima de la cumbre de Chataquilla se encuentra esta capilla construida con piedra, se ubica en medio de una conformación rocosa, armonizando con el conjunto paisajístico. El lugar también tiene su trascendencia histórica puesto que allí fue asesinado el líder indígena Tomás Katari, cuando era trasladado a la ciudad para ser procesado.

Camino Incaico

Muy cerca de la Capilla de Chataquila, entre las rocas comienza el camino prehispánico, se trata de un sendero empedrado de 4,5 Km., construido por antiguos habitantes prehispánicos por el cual transitaban transportando sus productos en llamas, sorprende la calidad del camino y cómo se conserva después de cientos de años. Este sendero que de acuerdo a vestigios encontrados continúa mucho más allá y es posible recorrerlo disfrutando de un paisaje en el que se ensambla el paisaje de montaña y las rocas de diversas formas.

Pinturas Rupestres de Incamachay

A 8 Km. desde Chataquila, es un conjunto de pinturas rupestres con representaciones de motivos antropomorfos, zoomorfos y geométricos que han sido pintados en color blanco y rojo con varias combinaciones entre sí.

Las investigaciones arqueológicas les atribuyen preliminarmente una edad próxima a los 2.500 años y una posible correspondencia cultural Saucos. Están situadas en un alero rocoso natural. El trekking para llegar a este sitio permite observar desde la cumbre de la serranía de Chataquila un amplio y maravilloso paisaje.

Pinturas Rupestres de Pumamachay

Se encuentran muy cerca de las pinturas de Incamachay, aproximadamente unos mil metros. De acuerdo a investigaciones arqueológicas, se estima que las pictografías realizadas en color negro corresponden a la cultura Huruquilla, atribuyéndose una antigüedad máxima de 1.500 años.

Están ubicadas en una cueva natural que se sitúa en una profunda quebrada de difícil acceso. Representan un conjunto de motivos antropomorfos y geométricos. Es indudable la motivación mágica religiosa de los autores.

Chaunaca

La comunidad de Chaunaca se encuentra a una hora y quince minutos de la ciudad de Sucre, en la confluencia de los ríos Potolo y Ravelo de donde nace el Cachimayu, es un valle hermoso donde se pueden tomar baños en época de verano, realizar paseos.

Cantón Potolo

Indudablemente Potolo se caracteriza por poseer una vocación etnográfica que sobresale en todo el país por la belleza extraordinaria de los diseños de sus textiles.

Potolo

Localizada a 60 Km. de Sucre, la población de Potolo se encuentra en un gran espacio abierto entre hermosas serranías de colores, es una de las comunidades más pobladas por lo tanto cuenta con servicios básicos como agua, luz y recientemente alcantarillado. Se encuentra circundada por el río del mismo nombre. Destaca en esta región el grupo étnico de los Jalq'a, cuyo idioma es el quechua, su producción textil artesanal tiene gran relevancia por la belleza de sus diseños con figuras zoomorfas, geométricas perteneciendo a un modelo figurativo abstracto y formas complejas de diversos tamaños cuyo proceso de elaboración es posible observar en el lugar.

Museo de la Medicina Tradicional

Donde además de apreciar y conocer todas las bondades curativas de la flora de la región se puede tener una consulta con el médico tradicional (jampiri).

Visitas a viviendas de tejedoras

Esta experiencia maravilla los visitantes porque al conocer el proceso de elaboración de tapices y diferentes tejidos en telar, pueden percatarse de que no existen diseños preelaborados, sino que cada uno de las tejedoras a medida que avanza su labor van creando su diseño, que según ellas los soñaron previamente. También se pueden apreciar las diferentes danzas típicas de la zona.

Sacopaya

Cruzando el río Potolo se encuentra la comunidad de Sacopaya con su singular belleza en la que se puede apreciar un hermoso arco de piedra, restos de la antigua hacienda.

Cantón Maragua

El paisaje natural y sus formaciones geológicas matizadas de colores de tierras diversas entre las que predominan diferentes tonos de verdes morados y marrones, además de los registros fósiles de dinosaurios conforman la vocación turística de este cantón.

Maragua

Maragua se encuentra a 15 Km. de Chaunaca, también se puede llegar desde Potolo, pero por un sendero peatonal, es decir caminando. La comunidad se encuentra enclavada en una curiosa formación geológica que cubre aproximadamente 8 kms² formando una especie de concha, sus extremos presentan escamas orográficas con diferentes colores que es posible observarlas desde la cumbre de Chataquila. En el centro se encuentra el cementerio actual que fuera utilizado desde tiempos prehispánicos. Tanto Maragua como Irupampa, gozan de tradición en la elaboración de artesanía textil, En su superficie es posible encontrar fragmentos de obsidiana

Niño Mayo

En este lugar se aprecian huellas de dinosaurios dispersas correspondientes a la era mesozoica del periodo Cretácico apoyadas en la formación Miraflores dignas de verse. En los alrededores se observa un yacimiento icnológico de gran magnitud con fósiles de diversas especies incrustados en las rocas.

Garganta del Diablo

Ubicada entre las colinas de Santa Ana y Santa Anita, discurren las aguas de las pampas de Maragua cayendo por una gradiente bastante pronunciada y cuyo sonido se puede apreciar desde las colinas bastante amplificado.

Cantón Quila Quila:

Es un poblado colonial de tradición prehispánica, al que se accede en vehículo, luego de 27 km por un camino empinado. Sus calles tienen un trazado en cuadrícula, con edificaciones de barro y techos de paja.

Sobresale la torre de la iglesia colonial que posee precioso retablo y valiosos cuadros. Tanto al llegar como en los alrededores se puede apreciar un paisaje sobrecogedor por su belleza y observar la vida silvestre y flora nativa con escasa vegetación.

Marca Rumi

A escasos metros de Quila Quila se encuentra un conjunto de petroglifos (grabados en piedra) distribuidos en más de 15 rocas de gran tamaño con representaciones de motivos antropomorfos caracterizados por las máscaras; zoomorfos con reptiles y llamas; y geométricos de intrincado diseño.

En el entorno se aprecian aún andenes de cultivo prehispánicos.

Cerró Obispo

Es una cumbre de 3.600 m.s.n.m., cuyas formaciones rocosas le dan un aspecto maravilloso. De su cima es posible observar el fascinante paisaje del entorno, los amaneceres y atardeceres son siempre un grato espectáculo. Sus laderas son aptas para la escalada en roca.

Talula

Conocidas por los lugareños como “jampi huasi”, casa de curación, posiblemente por los minerales que tienen acciones benéficas, se dice que el inca visitaba periódicamente esta agua con diferentes fines, curación de males orgánicos y espirituales o celebración de ritos sagrados.

Se encuentran ubicadas a orillas del Río Pilcomayu, brotan de varias vertientes de un cerro calificado de magnético.

Existen además otros sitios turísticos que no han sido puestos en valor aún, por estar ubicados en lugares un poco más distantes, donde aún no existe acceso vehicular ni los servicios turísticos básicos, por lo tanto aún son considerados sólo atractivos.

Aspectos Turísticos En El Distrito 8

Composición Étnica

La población de los cinco cantones del distrito 8, pertenece a la cultura Jalq'a cuyas raíces se encuentran en la cultura Yampara. Antes de la conquista de los españoles, los Yamparas eran dueños de gran parte de lo que ahora es la Provincia Oropeza.

A mediados del siglo XVI, los Yamparas obsequiaron parte de sus tierras a la Corona Española para que se fundase allí una ciudad. Esta ciudad fue primero llamada La Plata, luego Charcas, actualmente conocido con su nombre Sucre.

Los Jalq'a son un grupo indígena cuyas tierras se extienden por las provincias de Oropeza del Departamento de Chuquisaca y de Chayanta del Departamento de Potosí. Los Jalq'as se distinguen de otros grupos cercanos (llameros, tarabucos, ch'utas) por una identidad propia que se manifiesta en sus prácticas tradicionales: música, bailes, vestimenta.

Las comunidades Potolo, Purunquilla, Maragua e Irupampa han conservado con mayor fuerza, su cultura. Se caracterizan por su vestuario particular, su artesanía, especial textil cuya particularidad de sus diseños los hace únicos en Bolivia. También existe la cultura “chutas” en la comunidad de Punilla.

La estructura organizativa

Antes de la colonización Española (hacia 1545), los territorios de los Jalq’as estuvieron poblados por Ayllus (formas ancestrales de organización indígena). La administración colonial trajo fuertes cambios a estas antiguas estructuras a través de lo que se llamo “Repartimientos”, “Encomiendas” y, mas particularmente, con las “Reducciones” (Residencia obligatoria para la población originaria en pueblos coloniales). Luego, con la implantación de las Haciendas, las mejores tierras de cultivos pasaron a ser propiedad tanto de particulares europeos como Colonia Española.

La mayoría de las comunidades situados al Sur, en el área Jalq’a, fueron parte de estas Haciendas, cuyo sistema de propiedad continuó bajo la Republica Boliviana hasta la Reforma Agraria de 1953. Desde este momento, las comunidades indígenas de la región, fueron consideradas, Sindicatos Agrarios, ligados estrechamente a Centralías y Subcentralías de la Federación Única de Trabajadores Campesinos.

Sin embargo, en la zona todavía persisten Ayllus originarios, entre ellos, el “Ayllu” de Quila Quila, al cual pertenecen algunas comunidades cercanas a Maragua y Potolo.

Espacio geográfico

La región Jalq’a se encuentra asentada en la Provincia Oropeza del Departamento de Chuquisaca correspondiendo al Distrito 8 del Municipio de Sucre. Sus comunidades tradicionales forman parte del os cantones de: Potolo, Maragua, Chaunaca y Quila Quila, colindantes al Departamento de Potosí.

En Chuquisaca están asentados en comunidades hacia el oeste y noroeste de la ciudad de Sucre. Sus territorios forman parte del Distrito 8 (área rural) del Municipio de Sucre, distantes entre 30 a60 Km. de esta ciudad.

El Municipio de Sucre se ubica en la unidad geomorfológico de la Cordillera Andina Oriental, lo que le da una topografía de cerros, montañas y reducidas superficies planas aptas para el cultivo. En medio de serranías y montañas se forman hermosos valles, tanto intermedios como altos:

- Valle alto Río Tomoyo (Potolo).
- Valle alto del Río Ravelo (Chaunaca, Socapampa).
- Valle intermedio del Río Cachimayu (Charcoma, San Juan).
- Valle alto del Río Saychuyuj (Quila Quila y Purunquilla).

Es justamente en esta región que se produce el Divortium Aquarium, la separación de las aguas que van sea a la Cuenca Amazonas, como al a Cuenca del Plata. El río de Potolo, por ejemplo, se dirige hacia la Cuenca del Plata, en cambio, el Mamahuasi, cuyo origen se encuentra en las serranías de Chataquila, es afluente del Río Grande que, a su vez, vierte su caudal en la Cuenca del Amazonas.

Legado Cultural

El traje Jalq'a

El traje de los hombres es enteramente blanco, tanto el pantalón como la camisa (llamada "almilla"), salvo dos pequeños detalles: delicados bordados de varios colores en el borde de la manga y en el borde del botapié, y una franja, siempre negra o azul muy oscura, que atraviesa la manga estableciendo un marcado, pero reducido contraste.

La almilla es una especie de camisa amplia, con mangas, que se alargan hasta las rodillas. Sobre la almilla llevan un extraordinario pantalón, llamado calzón, que sólo llega hasta las articulaciones de la pierna con el tronco, no alcanza la cintura, ni cubre las nalgas (éstas quedan tapadas por la almilla). El pantalón se sujeta con un cordón a la altura de la ingle, como si se tratase de dos medias unidas.

Se amarran a la cintura una manta tradicional, llamada lliqlla, siempre oscura y sobre la espalda un poncho también de colores oscuros. Sobre la cabeza llevan un sombrero, igualmente blanco, muy pequeño, que no parece cumplir con su función del sol y de la lluvia.

El traje de la mujer Jalq'a es, en cambio, oscuro. Sobre el cuerpo llevan un vestido amplio, con mangas hasta la mitad del brazo, por lo general de color negro, aunque en la región de Quila Quila lo llevan a menudo azul o verde.

Este vestido es llamado, también, "almilla" al igual que la camisa de los hombres. Sobre la almilla, se cubren la espalda con el "apsu", que es una especie de manto que va desde los hombros hasta el ruedo del vestido y que ajusta a la cintura con una faja llamada "ch'umpi". La "lliqlla" es otra prenda esencial: un tejido formado por dos partes cosidas entre sí, y que formando un rectángulo, sirve para varios usos: puede llevarse en forma vertical, sobre el aqsu, como abrigo, o atado a los hombros para cargarse los bebés (wawas), como mantel ritual. Las mujeres llevan también un pequeño sombrero blanco semejante al de los varones.

Las prendas femeninas y las lliqllas y fajas de los hombres, son confeccionadas en el telar tradicional por las mujeres. En cambio, la tela de la almilla de ellas, su corte, su costura y su bordado corresponden al trabajo de los hombres (del padre, del hermano o del esposo) como la confección del propio traje masculino.

Los textiles Jalq'a

La región Jalq'a se caracteriza por su arte textil tanto en vellón de oveja como alpaca: Aqsus, phullus (camas), costales, ch'umpis, ponchos, etc. tejidos en telares tradicionales.

La Fundación ASUR (Fundación para la Investigación Antropológica y el Etnodesarrollo), inició, en comunidades jalq'a, un Programa de Renacimiento del Arte Indígena, que, luego de una larga investigación etnográfica, promovió la recuperación de los textiles tradicionales, su producción y comercialización, junto con la revitalización de las culturas (danzas, música, relatos orales, etc.).

Ahora, en la región, hay cientos de tejedoras y tejedores que, basándose, en la tradición, crean bellísimas y nuevas imágenes tejidas y venden su producción, obteniendo recursos económicos complementarios que les permiten ampliar su base productiva y evitar su migración.

Textiles tradicionales Jalq'a

Están considerados como uno de los más finos y bellos de Bolivia. Su principal característica es su estilo de grandes animales imaginarios. Estos diseños decoran parte del aqsu, los ponchos de fiesta, las bolsas y ahora, también, los tapices que tejen los hombres. Lo extraordinario de este arte es que, a pesar de la complejidad de los diseños, las tejedoras no utilizan dibujos previos: la inteligencia y la imaginación de las tejedoras van disponiendo la modalidad y ubicación de los personajes en una improvisación creadora jamás repetida dos veces.

Descripción de los diseños Jalq'a

Según la investigación antropológica de Verónica Cereceda, los diseños Jalq'a expresan el mundo del ukhu pacha (espacio interior o de abajo), donde descendieron los antiguos dioses luego de la llegada del cristianismo con la conquista española.

Por sus trabajos conocemos que los personajes extraordinarios que pueblan este mundo oscuro son llamados khurus por las tejedoras, es decir silvestre no sujetos a la acción dominadora del ser humano.

Oferta Turística Propuesta

Tabla 12.2 Fiestas Locales

Fecha	Nombre	Descripción
6 de enero	Reyes	Agradecimiento al ganado vacuno (bueyes y vacas) por la ayuda prestada en la época de siembra.
2 de febrero	Candelaria	Año nuevo de la producción.
Febrero	Carnaval	Ritual agrícola a la producción.
	Corpus	Agradecimiento a los productos cosechados.
24 de junio	San Juan	Ceremonia de Salud. En la víspera se hacen fogatas cerca de los corrales de las vacas, ovejas y cabras y hacen reventar dinamitas. El día 24 mojan con agua a los animales para que no se enfermen y les ch'allan.
25 de julio	Santiago	Agradecimiento al ganado caballar (caballos, burros y mulas) por la labor prestada en la siembra y cosecha.
Agosto	Pachamama	Todo el mes de agosto agradecen a la tierra (pachamama) con ch'allas y otros rituales.
27 de julio	Larca Paleo	Día del agua. Se reúnen toda la comunidad para agradecer y adorar el agua, toman chicha de maíz y se baila con sicuris.
Noviembre		Ch'alla a la pachamama, para siembra.

En el distrito 8 existe un gran potencial con relación a esta forma de turismo por su capacidad de sostenibilidad y flexibilidad a la hora de transformar el modelo productivo actual.

La mejor manera de implementar un agroecoturismo sostenible, es considerando la inversión que se hace a inicio de una gestión y alivianando los costos de producción y de uso de energía, por tal motivo el modelo productivo mediante pequeñas granjas integrales familiares y/o comunales, responde a esta forma de turismo comunitario donde se vela y procura

Luego de un análisis cuali-cuantitativo, y mediante el uso de metodologías el agroecoturismo en esta microregion contempla los siguientes tipos de características para esta microregion:

Agroecoturismo Distrito-8, debe tener:

- Sostenibilidad
- Integralidad
- Sustentabilidad
- Inversiones fuertes
- Recursos Humanos, naturales, materiales bajo una buena gestión
- Organizaciones fortalecidas
- Sistemas productivos bajo un manejo integrado
- Producción intensiva (uso de invernaderos)
- Un plan de uso de los recursos agua y suelo
- Una planificación territorial a nivel familiar y/o comunal
- Practicas culturales bajo una cosmovisión andina ancestral

Las Granjas Integrales en el distrito -8 deben considerar:

- Inversiones iniciales fuertes
- Pertinencia en el acceso a materiales locales
- Control fitosanitario y de sanidad animal
- Uso de energías alternativas
- Complementariedad sistémica económica – productiva, para aligerar los costos de producción
- Infraestructura productiva de considerar características estéticas manteniendo rasgos endógenos acordes al medio rural.

Esta propuesta llega a complementar al enfoque de Desarrollo Económico Local, pero de manera sectorial, vinculando solo algunos cantones y a una determinada cantidad de comunidades, por tener una similitud pero a la vez cada comunidad presenta particularidades propias con relación al micro clima de cada piso ecológico.

Tabla 12.3 Los cantones seleccionados son:

Cantones Pre Seleccionados	Comunidades (con visión agroecoturística)
Chaunaca	Chaunaca y Tumpeka baja
Mamahuasi	La Punilla, Cajamarca y Mamahuasi

C	Cantón Potolo												
9	Potolo												
10	Museo de la Medicina Tradicional												
11	Sacopaya												
D	Cantón Maragua												
12	Maragua												
13	Niño Mayo												
14	Garganta del Diablo												
E	Cantón Quila Quila												
15	Quila Quila												
16	Marca Rumi												
17	Cerro Obispo												
17	Talula												

12.3 Discusión

En el transcurso de alrededor de 6 meses de investigación y de revisión bibliográfica, al momento de entrar en un análisis de Desarrollo Económico, con relación a una micro región, se pudo analizar para luego evidenciar que en la mayoría de los casos de experiencias en DEL en Bolivia desde el año 2005 se va dando en macro regiones a excepción de algunas pocas y que además se va proyectando a una inclusión de mas sectores hasta transformarse en un desarrollo regional, además el hecho de implementar una misma metodología o solo sus componentes a un medio mas pequeño relación al territorio, a los recursos que se maneja y a los ingresos que genera por gestión, significo un tema de discusión, pero posteriormente de la información que manejamos y un análisis mas profundo se confirma que el enfoque DEL para este Distrito es el adecuado por su potencial Turístico, y la ventaja de integrar la riqueza agroforestal, cultural y natural de la microregion a favor de un desarrollo rural sostenible.

Pero como este trabajo solo se limito a una investigación para luego llegar a presentar en una propuesta de DEL, presenta ciertos sesgos para lo cual se tendría que seguir evaluando aspectos técnicos, ambientales y organizacionales principalmente.

12.4 Conclusiones

Las conclusiones de la investigación están en relación a nuestra experiencia de campo en el transcurso de estos 7 meses de trabajo y de convivencia con la gente del lugar y de estar en este ambiente rural, donde la riqueza Turística se encuentra por todas partes desde la originalidad de sus paisajes, diversidad de sus recursos, la hospitalidad de la gente, que presenta cualidades muy

singularidades al momento se emprender sus actividades y expresar sus ideas, además la flexibilidad y el emprendimiento como características favorables a la hora de implementar un proyecto nuevo. Pero se cuando hablamos de un Desarrollo Económico Local en el distrito 8 es todavía más expectante por que no solo se plantea un plan turístico sino un enfoque más integral al manejar los recursos del lugar, con visión micro empresarial, en un marco de un Desarrollo Rural sostenible y sustentable. Para poder argumentar lo anteriormente dicho se recurrió a recopilar varias experiencias en desarrollo Local y con ayuda de la información proveniente del grupo investigativo, consulta a expertos, bibliografía y los sondeos en el Distrito, se puede pre afirmar que bajo un seguimiento minucioso en el momento de planificar un desarrollo Local en el Distrito 8 del Municipio de Sucre es factible en términos económicos, sociales y medio ambientales y es sostenible.

12.5 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la dirección de investigación ciencia y tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

12.6 Referencias

“Turismo y desarrollo económico local”. Cepad e iniciativas Democráticas/usaaid, 2006.
 “Coordinadora interinstitucional de la provincia velasco modelo provincial de desarrollo economico local”. Cepad, 2001.

“Desarrollo económico local en el municipio de el torno: experiencias aprendidas”, cepad-ceam y diputación de barcelona, 2005.

“Desarrollo económico local en la provincia chiquitos”, modelo provincial de desarrollo economico local”. Cepad- diputación barcelona zarza de municipio, ceam, Santa cruz de la sierra, marzo 2007.

Albuquerque, francisco (1997), “la importancia del enfoque del desarrollo económico local”cuadernos ilpes nº 50, cepal, Santiago de Chile. Bianchi, p. (1996), “nuevo enfoque en el diseño de políticas para las PYMES. Aprendiendo de la Experiencia europea”, cepal, documento de trabajo 72, Buenos Aires.

“Observatorio del desarrollo económico local en el departamento de santa cruz”, cepad e iniciativas, democráticas/usaaid y el gobierno de la prefectura de santa cruz 2006.

“Agroecoturismoprovincia obispo santistevan”, cepad e iniciativas, democráticas/usaaid y el gobierno de la prefectura de santa cruz, unagro, 2006-2007. Gutiérrez, jorge antonio (2007) “ecoturismo comunitario”, turismo rural bolivia, la paz bolivia.

“Organización mundial de turismo” omt. 2006. Código de ética para el turismo<http://www.world-tourism.org/code_ethics/eng.html> [en línea] [consulta 25 de julio de 2008]

“Planeacion y gestion del desarrollo turistico municipal, secretaria de turismo sector,

Juan luís llorens, francisco albuquerque, jaimedel castillo (2002), “estudio de casos de desarrollo económico local en américa latina “, bid. – cepal, washington,d.c. “Mjores prácticas municipales en desarrolloe económico local”, resultados del primer concurso nacional sociedad nacional de industrias, mitinci, swisscontact, inicam y oit , Peru, abril del 2001

Proyecto alimentación para enfermos oncológicos desarrollado en la facultad de tecnología 2010-2011

Ricardo Montoya

R. Montoya

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The paper explores different production lines, alternating with ordinary processes clinical processes, ability to assess dietary treatments based on the nutritional composition of plant foods, and diversification of macro and macro minerals, directing them to oncology patients especially brain tumors and gastric , as well as generically delivering this power either directly or addressed by oral or nasopharyngeal probes, depending on the physical condition of the patient and also detecting the nutritional characteristics thereof.

Keywords: quality of life, good nutrition, cancer

Resumen

El trabajo explora diferentes líneas productivas, alternando procesos ordinarios con procesos clínicos, capacidad de evaluar los tratamientos alimentarios a base de la composición nutricional de alimentos vegetales, y su diversificación de macronutrientes y macrominerales, direccionándolos a pacientes con patología oncológica especialmente a tumores cerebrales y gástricos, como así también genéricamente la entrega de esta alimentación ya sea en forma directa o direccionada por sondas bucales o nasofaríngeas, dependiendo del estado físico del paciente y además detectando las características nutricionales de los mismos .

Palabras claves: calidad de vida, buena alimentación, cáncer

13 Introducción

Comer bien contribuye mucho a nuestra calidad de vida y es algo más que una simple necesidad física: es, además, un placer que forma parte, una parte agradable, de nuestra vida familiar y social.

Sin embargo, muchas personas que reciben tratamiento anticanceroso tienen problemas con la comida a causa de diversas complicaciones que la terapia puede ocasionar: cambios en la percepción del sabor, náuseas y vómitos, llagas en la boca, etc.; todo ello hace difícil o desagradable para el paciente aquello que debiera ser un placer importante: la comida. De hecho, la dieta constituye una parte importante de la terapia porque comer adecuadamente antes, durante y después de los tratamientos ayuda a sentirse más fuerte, a tolerar mejor el proceso y a mejorar, por tanto, la calidad de vida.

Este proyecto está pensado para servir de ayuda ante los problemas que se plantean con la alimentación y los efectos secundarios del tratamiento. Dirigido tanto a los pacientes como a sus familiares y cuidadores, ofrece consejos prácticos y sugerencias culinarias pensadas para paliar las molestias digestivas habituales en los pacientes tratados con quimioterapia o radioterapia. Las sugerencias que contiene proceden de varias fuentes y de la experiencia del autor, y han ayudado a otros pacientes a sobrellevar estos mismos problemas.

Los enfermos experimentan diferentes reacciones emocionales y físicas antes, durante y después del tratamiento del cáncer; su deseo de información también varía mucho, y mientras algunos quieren leer todo lo que cae en sus manos, otros no. Además, la necesidad de información cambia con el tiempo. Al principio, una información general sobre su problema puede ser suficiente para algunos pacientes y sólo más tarde, durante el tratamiento, piden a sus terapeutas una información más detallada.

Este proyecto de ayuda está organizado en cuatro partes: la primera ofrece unas explicaciones médicas básicas; la segunda presenta consejos y sugerencias prácticas sobre el apoyo psicológico que tanto pacientes como cuidadores acostumbran a necesitar en estas situaciones; la tercera es la parte dietética propiamente dicha y está dividida en secciones, que abordan consejos, recomendaciones dietéticas pensados específicamente para ayudar a los pacientes afectados por cada uno de los problemas citados. Cada sección es independiente, por lo que se puede leer tanto o tan poco de este proyecto como necesiten y deseen los pacientes, familiares o cuidadores.

Planteamiento del problema

Con frecuencia, los pacientes de cáncer tienen dificultad para alimentarse adecuadamente, hasta el punto que la desnutrición es una causa frecuente de problemas en estos pacientes.

La desnutrición se presenta cuando no se ingiere la cantidad de alimentos que el organismo necesita para realizar sus funciones normales. Como consecuencia, se genera un desgaste físico progresivo con debilidad, agotamiento, disminución en la resistencia a las infecciones y dificultades para tolerar el tratamiento contra el cáncer.

Es muy importante comer bien mientras se recibe tratamiento para el cáncer. Comer bien significa escoger una dieta equilibrada que contenga todos los nutrientes que el cuerpo necesita; también significa que la dieta sea rica en calorías para mantener su peso en el nivel adecuado y con las reservas de proteínas lo suficientemente altas como para rehacer los tejidos sanos que el tratamiento daña. En el pasado, muchos médicos e investigadores creían que durante el tratamiento anticanceroso debía restringirse mucho el aporte proteico y calórico para tratar con eficacia el cáncer.

Hoy sabemos que esta teoría, basada en la creencia de que la enfermedad progresaba más rápidamente si el paciente recibía un aporte importante de calorías, es errónea.

Los tratamientos y su repercusión en la alimentación

Cuando un paciente recibe un diagnóstico, sus médicos le explican el programa de tratamiento, que puede incluir cirugía, radioterapia, quimioterapia, tratamiento hormonal, tratamientos biológicos (inmunoterapia y tratamientos con anticuerpos monoclonales) o una combinación de algunos de ellos.

Las células normales del organismo crecen y mueren de una manera controlada. Las células de un tumor no son normales, sino que crecen continuamente, sin control y de una forma más rápida que las normales. Los tratamientos anticancerosos destruyen la enfermedad matando las células que crecen rápidamente. Sin embargo, hay células sanas y normales (como las de la médula ósea, las del pelo y las de la boca, esófago, estómago e intestinos) que también pueden resultar dañadas por el tratamiento (especialmente cuando se trata de quimioterapia y radioterapia) porque también se multiplican rápidamente.

El hecho de que también las células sanas que crecen y se dividen rápidamente se vean afectadas por el tratamiento es la causa de desagradables efectos secundarios que pueden originar problemas con la alimentación. La tabla 1 muestra los principales efectos que el tratamiento del cáncer puede producir sobre la alimentación.

Como afectan a la Alimentación los tratamientos para el Cáncer

Cirugía: Aumenta la necesidad de una buena nutrición. Puede hacer más lenta la digestión. Puede disminuir la capacidad de la boca, garganta, estómago, intestinos para trabajar adecuadamente. La alimentación adecuada ayuda a cicatrizar las heridas y mejora la recuperación.

Antes de la cirugía se puede recomendar una dieta rica en proteínas, y alta en calorías si el paciente ha perdido peso o está débil. Después de la cirugía algunos pacientes no son capaces de comer normalmente al principio y deben recibir la alimentación a través de un catéter, o un tubo que vaya directo a su estómago directamente o a través de la nariz.

Radioterapia: Además de destruir a las células cancerosas, puede destruir las células normales y a partes sanas del cuerpo.

El tratamiento de la zona de la cabeza y el cuello, del tórax o de afectar a las células normales la mama puede provocar:

- Sequedad de boca
- Llagas en la boca y en la garganta
- Dificultad para tragar (disfagia)
- Cambios en el sabor
- Problemas dentales
- Aumento de la mucosidad
- El tratamiento de la zona del estómago o de la pelvis puede provocar:
- Náuseas y vómitos
- Diarrea
- Retortijones

Quimioterapia: Además de destruir las células cancerosas, también altera el sistema digestivo, el apetito y la capacidad de comer.

- Náuseas y vómitos
- Pérdida de apetito
- Estreñimiento
- Llagas en la boca y garganta

Cambios en el sabor de la comida

Terapia biológica: Además de estimular su sistema inmunológico para luchar contra las células tumorales, puede afectar el apetito y a la capacidad de comer.

Cirugía

La cirugía de cabeza o cuello puede ocasionar problemas al masticar o tragar; la del esófago puede causar parálisis del estómago y mala absorción de las grasas. Después de cirugía del estómago puede alterarse la absorción de proteínas y grasas; el síndrome de dumping (vaciado rápido del contenido del estómago) provoca una baja concentración de azúcar en la sangre causando mareos y sensación de estómago lleno.

La cirugía del páncreas puede dar lugar a la absorción insuficiente de grasas, proteínas, vitaminas y minerales, a diarrea y a pérdidas importantes de líquidos y minerales.

Otros posibles efectos secundarios de la cirugía que pueden afectar a la alimentación son las infecciones y las fístulas (comunicación entre dos órganos o entre un órgano y la superficie de la piel). Después de una colostomía, los pacientes tienden a comer y beber menos.

Quimioterapia

La quimioterapia puede ocasionar anorexia (falta de apetito), náuseas, vómitos, diarrea o estreñimiento, inflamación y úlceras en la boca, cambios en el gusto de las comidas e infecciones. Tanto la frecuencia como la gravedad de estos síntomas dependen del tipo de fármacos que se usen y de las dosis de los medicamentos o tratamientos administrados al mismo tiempo. La nutrición puede resultar gravemente afectada cuando el paciente presenta fiebre durante periodos prolongados, ya que la fiebre aumenta la necesidad de energía del organismo.

Radioterapia

La radioterapia en el área del cuello y cabeza puede ocasionar anorexia, cambios en la percepción de los sabores, xerostomía (sequedad de boca), inflamaciones en boca y encías, problemas al tragar, espasmos de las mandíbulas, caries e infecciones.

Irradiar en el tórax puede ocasionar infecciones del esófago, problemas al tragar, reflujo esofágico (cuando el contenido del estómago se devuelve hacia el esófago), náuseas o vómitos.

La radioterapia sobre la pelvis o el abdomen podría causar diarrea, náuseas y vómitos, inflamación del intestino y del recto o formación de fístulas. También puede causar cansancio general.

Los efectos a largo plazo pueden incluir estrechez u obstrucción del tubo digestivo, inflamación intestinal crónica y mala absorción de los alimentos.

Terapia Biológica

La terapia biológica puede causar fiebre, cansancio y debilidad, y puede llevar a una pérdida del apetito y a un aumento en las necesidades de calorías y proteínas.

Una visión Positiva

La terapia biológica puede causar fiebre, cansancio y debilidad, y puede llevar a una pérdida del apetito y a un aumento en las necesidades de calorías y proteínas. Tratando, el tipo y la duración del tratamiento y las dosis utilizadas.

Incluso en el caso de que aparezcan, estos efectos secundarios suelen controlarse bien y generalmente desaparecen cuando el tratamiento acaba, ya que las células sanas se recuperan rápidamente. Es muy aconsejable hablar de ellos con los médicos y enfermeras, e informarse de su duración, de lo importantes que pueden ser y de cómo tratarlos.

Aunque muchos problemas con la alimentación se deben al tratamiento, otras veces aparecen porque el paciente está preocupado, angustiado o tiene miedo. Perder el apetito o tener náuseas son respuestas normales al nerviosismo o al miedo, pero, una vez iniciado el tratamiento y conociendo mejor los problemas relacionados con la ansiedad, estos síntomas pueden mejorar.

Las recomendaciones dietéticas para los pacientes en tratamiento pueden ser diferentes de las que suelen ser adecuadas para la población sana; esta situación confunde a muchos pacientes cuando las nuevas sugerencias son contrarias a lo que siempre han oído. Los consejos habituales incluyen comer mucha fruta, verduras y cereales, con una moderada ingestión de carne y productos grasos y derivados de la leche. Sin embargo, para los pacientes que están en tratamiento, las recomendaciones se centran en ayudarle a comer alimentos ricos en calorías y proteínas, como tomar más leche y queso (bajos en grasas) y huevos, así como usar más aceite virgen de oliva, mantequilla y margarina. En algunos casos se recomendará no comer alimentos ricos en fibras porque pueden empeorar problemas como la diarrea o las úlceras en la boca. Las diferencias se deben a que estos consejos están pensados para recuperar fuerza y energía. Por ejemplo, una recomendación para la población general es evitar la obesidad, pero para los pacientes en tratamiento oncológico no se recomiendan dietas para adelgazar.

Aunque el tratamiento antineoplásico puede causar cansancio, es recomendable mantener una actividad física ligera y regular para estimular el apetito y la digestión, prevenir el estreñimiento, mantener la masa muscular y facilitar la relajación para reducir el estrés.

13.1 Objetivo de la investigación

¿Suplementos y Vitaminas?

Muchos pacientes quieren saber si las vitaminas, minerales y suplementos dietéticos les ayudarán a mantenerse más fuertes y a luchar contra la enfermedad. Se sabe que los enfermos que comen bien durante el tratamiento están más preparados para tolerar mejor la enfermedad y los efectos secundarios, pero no hay ninguna evidencia de que los suplementos dietéticos o los remedios «naturales» puedan ayudar a vencer el cáncer. Incluso pueden ser contraproducentes, como sería el caso del paciente que tome suplementos o complejos vitamínicos con mucho ácido fólico mientras recibe tratamiento de quimioterapia con metotrexato (un medicamento que actúa interfiriendo el metabolismo del ácido fólico en las células cancerosas). Asimismo, existen complejos vitamínicos y suplementos nutricionales con un alto contenido de antioxidantes (como las vitaminas C y E y otros antioxidantes vegetales o minerales) y mientras la publicidad informa del importante papel de los antioxidantes para reducir los radicales libres, teóricamente implicados en la aparición de los tumores, la radioterapia y muchos de los medicamentos que se usan en quimioterapia destruyen las células enfermas precisamente produciendo radicales libres, por lo que tomar antioxidantes durante el tratamiento podría reducir su eficacia.

Actualmente, existe un auge publicitario respecto a alimentos y suplementos con alto contenido en soja. En los últimos años se ha postulado que la soja puede prevenir el desarrollo de cánceres dependientes de hormonas, básicamente el cáncer de próstata y el cáncer de mama; ello sería debido a su alto contenido de unas sustancias conocidas como «isoflavonas», que actuarían de una manera similar a los estrógenos naturales.

Mientras que para los pacientes con cáncer de próstata la soja podría tener un efecto beneficioso y, por tanto, su consumo sería recomendable, esta afirmación podría no ser cierta para las pacientes con cáncer de mama con presencia de receptores de estrógenos o que estén tomando tamoxifeno, ya que las sustancias presentes en la soja, tomadas en las altas dosis que se encuentran en los suplementos, podrían actuar como estímulo del crecimiento de la enfermedad debido a su actividad hormonal. Este problema no existe con las dosis habituales de soja presentes en una alimentación normal, por lo que no parece necesario evitar su consumo moderado.

Como norma general, los suplementos dietéticos no deben reemplazar nunca una comida completa y, si se quieren tomar, es preciso hacerlo en dosis moderadas, especialmente los que no han sido bien estudiados.

Una buena salud requiere una buena alimentación, y esto es más importante cuando se está enfermo, un momento en el que es importante proporcionar al cuerpo las proteínas, grasas, azúcares, vitaminas y minerales que necesita para mantener la energía, reparar los tejidos sanos dañados por el tratamiento y mantener su sistema inmunológico en buenas condiciones. La comida no es sólo un placer, también es esencial para vencer la enfermedad.

13.2 Objetivo general

El sentido del gusto o del olfato puede cambiar durante el tratamiento; no es extraño que la comida, especialmente la carne y otros alimentos ricos en proteínas, adquieran un sabor desagradable, diferente del normal o tenga mucho menos sabor.

La disgeusia, o alteración del sentido del gusto, es un síntoma común durante la quimioterapia que suele desaparecer después del tratamiento, y por el que los pacientes notan que la comida tiene un gusto metálico o amargo. Puede alterar los sabores dulces, ácidos, amargos y salados, algo que por lo general se resuelve 2 o 3 meses después del tratamiento. Los problemas dentales también pueden cambiar la percepción del sabor de la comida.

Los cambios en el sabor y el olfato pueden contribuir a que el paciente tenga menos apetito, no disfrute con la comida e incluso pierda peso: el hecho de comer puede convertirse en una experiencia desagradable. Para entender los cambios de sabor que aparecen durante el tratamiento es útil saber cómo funciona el sentido del gusto y cómo contribuye el olfato a notar los sabores.

Las papilas gustativas se localizan en la lengua, en el paladar y en la parte posterior de la garganta; estas zonas contienen receptores químicos que toman la información de la comida y la transmiten por los nervios al cerebro. Hay zonas específicas de la lengua que perciben el sabor dulce, otras el sabor ácido y otras el salado o amargo de los alimentos. Cuando se dañan estas papilas o los nervios que transmiten sus sensaciones al cerebro, se altera la percepción de los sabores.

El olor, color, consistencia y textura de los alimentos influyen mucho en los sabores; cuando se acerca la comida a la boca, los olores son recogidos por receptores químicos que se encuentran en la nariz, y no hace falta que la comida esté muy cerca de la boca para que los receptores de esencias noten su olor. Las fibras nerviosas que llevan la información desde los receptores nasales hasta la corteza cerebral atraviesan áreas del cerebro que intervienen en las emociones y la memoria. Por eso, muchos olores provocan reacciones físicas y emocionales.

Cuando se bloquean estos receptores nasales, como en un resfriado o con las alergias, el sabor y el olfato disminuyen.

La extirpación quirúrgica de parte de la lengua, que contiene las papilas gustativas, o de la nariz, que contiene los receptores de los olores, dará lugar a cambios en la percepción de los sabores.

En los pacientes con traqueostomía por un tumor de garganta, el aire no pasa por la boca y la nariz, y no se usan los receptores del olfato.

Quimioterapia

La quimioterapia daña directamente las papilas gustativas, causando alteraciones en la percepción de los sabores que varían según los pacientes; algunos medicamentos, como ciclofosfamida y vincristina, producen un sabor especial casi inmediatamente después de inyectarlos: muchos pacientes se quejan de que los gustos amargos son mucho más fuertes y que los dulces parecen menos dulces, mientras que otros enfermos notan un gusto metálico.

Radioterapia

Las papilas gustativas son también muy sensibles a la radioterapia.

Los problemas se notan 1 o 2 semanas después de empezar el tratamiento y pueden durar varias semanas o incluso meses. La mayoría de los pacientes que reciben radioterapia en la zona de la cabeza y cuello se queja de que la comida no tiene ningún sabor; cuantos mayores son las dosis de irradiación, más probable resulta que se dañen las papilas gustativas.

Con frecuencia, la radioterapia en esta zona lesiona también las glándulas salivales y provoca una importante sequedad de boca (xerostomía) y dolor, lo que contribuye a empeorar la falta de percepción del sabor de los alimentos.

Terapia biológica

Asimismo, los pacientes que reciben este tipo de tratamiento (con interferón o interleucina) pueden tener problemas con los sabores.

Las náuseas y los vómitos son dos de los más comunes y temidos efectos secundarios de los tratamientos anticancerosos.

La quimioterapia es el tratamiento que con más frecuencia los produce. Prevenirlos y controlarlos es importante y, a pesar de que los tratamientos oncológicos han mejorado, continúan siendo efectos secundarios preocupantes, ya que pueden interferir en la capacidad del paciente para recibir su tratamiento y cuidarse a sí mismo.

Las náuseas y vómitos son controlados por el sistema nervioso central. Ocurren porque hay estímulos, como pueden ser los olores, sabores, movimientos (mareos), irritación del estómago o intestino, ansiedad, o los mismos medicamentos que forman parte de la quimioterapia, que inducen la aparición de sustancias químicas (neurotransmisores) que excitan el llamado «centro del vómito» situado en la base del cerebro, desencadenando así el reflejo de las náuseas y los vómitos.

La náusea es una desagradable sensación que se presenta en la parte posterior de la garganta o el estómago, se manifiesta a intervalos y puede o no terminar en vómito; el vómito es la expulsión violenta del contenido del estómago; las arcadas son movimientos del estómago y el esófago para vomitar sin que haya expulsión de vómito, y se conocen también como vómito seco. Las náuseas y vómitos provocados por la quimioterapia pueden clasificarse como anticipatorios, agudos o retardados.

Náuseas y vómitos anticipatorios

Las náuseas y los vómitos anticipatorios son los que se presentan antes o en el momento de iniciar la sesión de quimioterapia (también pueden afectar a enfermos que reciben radioterapia) y se dan en casi la mitad de los pacientes.

Aparecen tras varios ciclos de tratamiento y su causa es la respuesta del organismo a estímulos que están en el ambiente que rodea el tratamiento (ciertos olores, objetos o sonidos), más que al tratamiento en sí. Por ejemplo, un paciente que huele un algodón empapado en alcohol al mismo tiempo que se le aplica quimioterapia podría luego experimentar náuseas y vómitos en el futuro con sólo percibir el olor del alcohol. Los pacientes más propensos a tener este problema suelen tener estas características:

- Menos de 50 años.
- Haber tenido náuseas o vómitos después de la última quimioterapia.
- Haber sentido calor después de la última quimioterapia.
- Haber sudado mucho después de la última quimioterapia.
- Haber sentido debilidad después de la última quimioterapia.
- Tener un historial de mareos cuando viaja en coche o barco.
- Tener un nivel alto de ansiedad.

Náuseas y vómitos agudos

Las náuseas y los vómitos agudos se presentan en las primeras 24 horas tras la administración del tratamiento y duran normalmente unas horas. Su frecuencia y gravedad dependen de la medicación (tipo, dosis, intervalos y vía de administración), así como de factores personales difíciles de prever. Son más probables en pacientes que ya han experimentado previamente náuseas y vómitos después de una sesión de quimioterapia, en las mujeres, pacientes jóvenes y aquellos que consumen poco o ningún alcohol. Las náuseas y los vómitos provocados por la radioterapia pueden ser agudos y autolimitados, suelen ocurrir entre media hora y varias horas después del tratamiento, y los pacientes observan que los síntomas mejoran en los días en que no están recibiendo tratamiento.

Náuseas y vómitos retardados

Las náuseas y los vómitos retardados se presentan después de más de 24 horas desde la administración del tratamiento y pueden durar varios días. Generalmente, aparecen en pacientes que ya han tenido náuseas y vómitos agudos, cuando el tratamiento se prolonga varios días o cuando las dosis son altas, en mujeres, en pacientes jóvenes y en aquellos que no toman alcohol. Los pacientes que reciben quimioterapia podrían beneficiarse de medicamentos que previenen la náusea y el vómito.

Quienes reciben radioterapia en la región gastrointestinal o en el cerebro también pueden sufrir náuseas y vómitos, ya que las células de la región gastrointestinal se dividen rápidamente y, por tanto, son muy sensibles a la radioterapia.

En el caso de los pacientes que reciben radioterapia en el cerebro, se cree que la radiación estimula directamente el centro del vómito.

Al igual que en la quimioterapia, la dosis de tratamiento es importante; por lo general, cuanto más elevada sea la dosis de cada sesión o más extensa la superficie de tejido irradiado, mayor es la posibilidad de que se presente este trastorno. Por ejemplo, la irradiación de todo el cuerpo antes de un trasplante de médula ósea tiene una alta probabilidad de inducir náuseas y vómitos como efectos secundarios agudos.

Las náuseas y vómitos causados por el tratamiento pueden mejorar o desaparecer con un cambio en la dieta y con otros medicamentos llamados antieméticos. Puesto que no siempre los mismos medicamentos funcionan igual en todos los pacientes, suele ser necesario probar más de uno antes de descubrir el más eficaz para aliviar estas molestias.

Estos fármacos antieméticos se pueden usar solos o combinados. Algunos duran muy poco tiempo en el cuerpo y necesitan ser administrados con frecuencia para que la cantidad de medicamento en la sangre se mantenga constante y sea efectivo: es muy importante tomar correctamente la medicación recetada.

Los medicamentos más usados para combatir la náusea y el vómito son los siguientes:

- Metoclopramida (Primperán®).
- Ondansetrón (Zofrán®, Yatrox®).
- Granisetron (Kytril®).
- Tropisetron (Navobán®).
- Corticoides (Fortecortín®, Dacortín®, Solu-Moderin®, Urbasón).
- Lorazepam (Orfidal®), alprazolam (Trankimazin®).

Los derivados del Cannabis (cannabinoides) también actúan supuestamente en las estructuras superiores del sistema nervioso central para evitar las náuseas y los vómitos; hay varios derivados sintéticos de las sustancias psicoactivas presentes en la marihuana cruda, pero ninguno de ellos está comercializado en nuestro país. A causa de las limitaciones sociales y culturales, y probablemente de su escasa utilidad en la mayoría de los casos, los cannabinoides no se encuentran entre los agentes que primero se seleccionan para uso clínico, pero pueden ser útiles y aceptados en ciertos pacientes. La mejor manera de evitar las náuseas y vómitos anticipatorios es tomar antieméticos efectivos para prevenir los síntomas. Las técnicas de relajación también pueden ayudar mucho a mejorar esta situación. El éxito del tratamiento es mayor cuando estos síntomas se identifican y tratan a tiempo.

Mantener un estado nutritivo equilibrado ayuda, sin duda, a sobrellevar mejor la quimioterapia y tener mayor sensación de bienestar. Una dieta equilibrada incluye alimentos de todos los grupos (verduras, frutas, legumbres, pescados y carnes) en cantidades suficientes.

Algunas personas que reciben quimioterapia o radioterapia mantienen un estado nutritivo adecuado y no padecen efectos secundarios (diarrea, estreñimiento, náuseas, etc.) o los presentan de forma muy leve. En caso contrario, se recomienda realizar las consultas pertinentes para cambiar o adaptar su dieta y mejorar su calidad de vida.

El objetivo de los consejos y recetas que se presentan a continuación es ofrecer una guía práctica que ayude a disfrutar de la comida; no pretende ser una lista de alimentos «aconsejados» y otra de alimentos «prohibidos», ni un patrón fijo de dieta que se deba seguir, ya que cada paciente tiene sus gustos y tolerancias.

Mediante los consejos y recetas que se proponen, cada paciente puede hacer variaciones de alimentos y encontrar la dieta más apetitosa para él.

Hemos intentado que los ingredientes sean fáciles de conseguir y las recetas sencillas de realizar. Los alimentos y especias se han elegido por ser generalmente bien tolerados.

Para prevenir los efectos secundarios digestivos de los tratamientos (náuseas, vómitos, etc.), es aconsejable comer 1,2 o 3 horas antes de la sesión de quimioterapia y radioterapia.

Para evitar o disminuir los efectos adversos de los tratamientos, se recomienda seguir una dieta baja en grasas, es decir, de fácil digestión, el día anterior a la quimioterapia, durante los días de tratamiento y los 2 o 3 días posteriores, pasando progresivamente a la dieta habitual.

En los casos de inapetencia o mala digestión, se puede fraccionar la dieta en unas seis tomas diarias (comidas frecuentes y de poco volumen), sin que sea necesario realizar las tradicionales tres comidas principales.

Diarrea

Consejos para el Tratamiento de la Diarrea

- Realizar dieta absoluta (no comer ni beber) durante unas 2 horas para dejar descansar el intestino, según la gravedad de los síntomas. Iniciar dieta líquida cuando el intestino esté más tranquilo.
- La dieta se introducirá de forma progresiva, según tolerancia.
- Empezar con dieta líquida repartida en pequeñas dosis durante el día: caldos, agua, infusiones suaves (manzanilla, tila, poleo, etc.), soluciones de rehidratación oral.
- Los caldos serán desgrasados y ligeros: arroz, zanahoria, etc.
- Preparar zumos sin pulpa y poco azucarados (manzana, zanahoria), que deben tomarse sin mezclar y diluidos en agua.
- Empezar con alimentos fáciles de digerir si se ha tolerado la dieta líquida: puré de manzana, puré de patata y zanahoria, manzana rallada algo oxidada, arroz hervido, pescado blanco o pollo hervido.
- Añadir otros alimentos, según tolerancia: membrillo, fruta cocida, galletas «María», tortilla francesa con poco aceite o huevo duro.
- Sustituir la leche de vaca por leche sin lactosa o leche de arroz.
- Si se toleran los alimentos anteriores, iniciar la ingestión de productos lácteos: yogur, queso fresco.
- Cocinar al vapor o hervido, al horno, a la parrilla o brasa, a la «papillote» o a la plancha.
- Consumir de forma moderada sal y azúcar.
- Cocinar y aliñar los alimentos con aceite de oliva virgen y limón.
- Evitar condimentos irritantes para la mucosa intestinal, como la pimienta, pimentón, nuez moscada, etc.
- Evitar consumir alimentos que producen flatulencias como la col, coliflor, rábanos, nabos, pepinos, pimientos, cebolla cruda y otros.
- Evitar el café, el té, el chocolate y las bebidas alcohólicas.

- Preferir los cereales refinados a los integrales, como el pan blanco o el arroz blanco.
- Consumir alimentos ricos en potasio: plátano, melón, zanahoria.
- Evitar consumir alimentos grasos: aguacates, aceitunas, carne y pescado graso y productos de pastelería.
- Evitar comer las verduras y las hortalizas crudas.
- Purés de verduras y legumbres pasados por el chino.
- Evitar comer fruta fresca, excepto plátano y manzana.
- La temperatura de la comida o bebidas debería ser preferiblemente templada.
- Beber de 2 a 3 litros de agua al día.
- Tomar bebidas isotónicas ricas en sales minerales.
- Avisar al médico o enfermera para que valoren si se trata de una diarrea importante, si hay deshidratación o si se han perdido sustancias importantes para el organismo.
- Consultar con el médico cualquier nueva medicación; ciertos laxantes, antiácidos, antigotosos y antibióticos pueden agravar los problemas de absorción y diarrea.

La reducción de la alimentación produce pérdida de tejido graso, músculo, piel y finalmente hueso y vísceras con la consiguiente pérdida de peso y aumento de volumen extracelular.

Aunque al disminuir la masa corporal lo hacen los requerimientos nutricionales, se acompaña de detrimento de la capacidad de trabajo a nivel celular que dificulta las respuestas homeostáticas del individuo frente al stress con consecuencias deletéreas:

- Aumento de la susceptibilidad a la infección.
- Alteración de la cicatrización de heridas.
- Aumento de la frecuencia e intensidad de las úlceras de decúbito.
- Sobre crecimiento bacteriano en el tracto gastrointestinal.
- Pérdidas fecales de nutrientes.

13.3 Objetivos específicos

Apoyo nutricional

Sugerencias para ayudar a las personas a controlar la anorexia:

- Comidas pequeñas, frecuentes (cada una o dos horas siguiendo el reloj).
- Comer alimentos (incluyendo meriendas) que sean altos en calorías y proteínas.
- Evitar alimentos bajos en calorías y proteínas y evitar calorías vacías (es decir, comida sin proteínas y sin micronutrientes, tales como soda).
- Evitar líquidos con las comidas (a menos que se usen para mejorar la boca seca o la disfagia) para disminuir el problema de saciedad temprana.

- Hacer que las comidas coincidan con los momentos en que se sienta mejor durante el día; usar suplementos nutricionales cuando haya menos apetito o deseos de comer. (Generalmente, los pacientes tienden a sentirse mejor y tienen mayor apetito en la mañana, con una disminución progresiva del apetito al avanzar el día)
- Probar varios suplementos de nutrición diferentes entre los comercializados o distintas recetas de bebidas ricas en proteínas y calorías. El jugo de limón puede ayudar a quitarle el dulce excesivo y el sabor amargo, que a veces molesta a las personas con cáncer, pero que no siempre es detectado por los demás.
- Estimular el apetito con ejercicio ligero (por ej. caminar), tomar un vaso de vino o cerveza, si no está contraindicado, y con el uso de agentes estimulantes del apetito
- Agregar calorías y proteínas extras a los alimentos (por ej., mantequilla, leche en polvo descremada, miel y azúcar)
- Tomar medicamentos con líquidos altos en calorías (por ej. suplementos de nutrición comerciales) a menos que los medicamentos tengan que tomarse con el estómago vacío.
- Crear un ambiente agradable y variado; la presentación de la comida deberá ser atractiva (como nuevas recetas, comer con amigos, preparar la comida con variación de color y textura) Esto es importante, ya que los gustos pueden cambiar de día a día.
- Evitar aromas fuertes si son molestos, cocinar en el exterior o utilizar extractores de vapores, servir platos fríos en lugar de calientes (ya que los olores provienen del vapor) quitar las cubiertas de las bandejas de la comida del hospital en el pasillo en vez de hacerlo al lado de la cama del paciente, pues así se disipan algunos de los olores. Usar un abanico para ayudar a eliminar los mismos.

Sugerencias para ayudar a las personas con cáncer a manejar los cambios del sabor:

- Usar utensilios de plástico si el paciente experimenta sabor metálico al comer.
- Sustituir aves, pescado, huevos y queso por carnes rojas.
- Marinar carnes en salsas dulces.
- Servir carnes frías en vez de calientes.
- Usar cantidades adicionales de condimentos, especias y potenciadores del sabor pero procurando no usar aquéllos excesivamente dulces o amargos
- Si el paciente tiene aversión a la carne, sustituirla por leche malteada, pudines, helados, quesos y otros alimentos ricos en proteínas
- Enjuagarse la boca antes de comer.
- Usar zumo de limón para estimular la saliva y el gusto.

Sugerencias para prevenir las aversiones condicionadas del gusto:

- Probar nuevos alimentos suplementos cuando el paciente se encuentre mejor, (los domingos por ej. para quienes reciben radioterapia diariamente o después de que haya salido del hospital en vez de durante la infusión de quimioterapia)
- Comer ligeramente varias horas antes de recibir la quimioterapia.
- Separar la introducción de nuevos sabores de los estímulos nauseantes.

Sugerencias para disminuir o aliviar la boca seca o la disfagia:

- Comer alimentos blandos o húmedos.
- Licuar los alimentos.
- Lubricar los alimentos con aceites cremas o salsas.
- Evitar alimentos ásperos o irritantes.
- Evitar alimentos excesivamente calientes o fríos.
- Evitar alimentos que se adhieran al paladar.
- Tomar pequeños fragmentos y masticarlos muy bien.

A todo paciente debemos realizarle una valoración nutricional para detectar precozmente los déficits nutricionales, indicar medidas prácticas preventivas e iniciar la intervención cuando objetivemos:

- Pérdida de peso corporal sea $\geq 10\%$.
- Transferrina sérica ≤ 150 mg/dl
- Albumina sérica $\leq 3,4$ g/dl

En el adulto bien nutrido, cuando preveamos una ingesta oral insuficiente durante más de 5-7 días, o de 3-5 días si existe un déficit nutricional previo.

Las pautas generales de control están determinadas por múltiples factores entre los que destacan:

- Aparato digestivo normofuncionante.
- Tratamiento específico de tumor.
- Calidad de vida y pronóstico.
- Rentabilidad y utilidad del gasto.

Siempre que sea posible debemos utilizar la vía oral por su menor coste, mayor facilidad de monitorización y mejor conservación de las funciones fisiológicas, ya que colabora en el mantenimiento de la integridad del enterocito y tiene un menor índice de complicaciones infecciosas (no favorece el sobrecrecimiento bacteriano intestinal).

Si el intestino funciona con normalidad y la alimentación oral cubre los dos tercios de los requerimientos energético-proteicos del paciente podemos añadir un suplemento oral en presentación líquida o en pudding. En el caso de que sea menor de los $\frac{2}{3}$ iniciaremos nutrición enteral completa.

La nutrición enteral puede administrarse oralmente si el paciente es capaz de ingerir, siendo la única contraindicación absoluta la obstrucción mecánica o paralítica del aparato digestivo. Debemos valorar con especial cuidado la presencia de diarrea, vómitos o fístulas entéricas, que nos harán adaptar la nutrición en dependencia de su intensidad.

Cuando el paciente no puede ingerir pero conserva la funcionalidad del aparato digestivo, utilizaremos sondas de poliuretano o silicona de calibres finos.

Si no las conseguimos introducir con la técnica habitual lo haremos con las provistas de fiador metálico antes que con la ayuda de la endoscopia. El extremo distal de la sonda podemos alojarlo en estómago o yeyuno. Si prevemos la necesidad de alimentación durante más de 6 semanas por vía nasogástrica es preferible el establecimiento de una fístula gastro o yeyuno cutánea con técnica endoscópica o quirúrgica. La vía yeyunal permite la colocación de una sonda de doble vía, con la que podemos aspirar con la luz gástrica y perfundir los alimentos al yeyuno lo cual disminuye el reflujo, aunque exige una perfusión más lenta.

La administración de alimentos a través de las sondas puede hacerse por embolada, por gravitación o mediante bombas de perfusión. Es recomendable incrementar progresivamente el volumen del alimento que administraremos de modo discontinuo intentando acercarse lo máximo posible a la situación fisiológica de alimentación humana. Podemos comenzar con un volumen de 20ml/h en las 8 primeras horas, que incrementaremos en otros 20ml cada 8 h, hasta alcanzar el volumen final requerido, (80 ml/h cada 8 h) que en general es de 1500cc en 24 h.

- Comer alimentos húmedos con agregado de salsas, salsas hechas con el jugo de la carne asada, mantequilla o margarina.
- Chupar caramelos duros o goma de mascar.
- Comer postres congelados (como uvas congeladas y bebidas heladas con sabor) o trozos de hielo.
- Limpiar los dientes (incluidas las dentaduras postizas) y enjuagar la boca al menos cuatro veces por día (después de cada comida y antes de ir a la cama).
- Mantener agua al alcance en todo momento para humedecer la boca.
- Evitar líquidos y alimentos con contenido alto de azúcar.
- Evitar enjuagues que contienen alcohol.
- Beber néctar de fruta en lugar de jugo.
- Emplear una pajilla, popote o calimete para beber los líquidos
- Entre las buenas fuentes de fibras tenemos las siguientes:
 - 4 gramos o más de fibra por porción
 - Legumbres (1/2 taza, cocidas).
 - Porotos.
 - Frijoles blancos comunes.
 - Garbanzos.
 - Frijoles de media luna.
 - Arvejas secas.
 - Judía pinta.



- Lentejas.
- Verduras y frutas
 - Maíz (1/2 taza).
 - Peras con cáscara (una pera mediana).
 - Palomitas de maíz (3 tazas).
- Cereales fríos (1 onza)
 - Cereales integrales.
 - Cereales de salvado.
- Cereales calientes (1/3 taza antes de la cocción)
 - Avena.
 - Salvado de avena.
 - Sémola de maíz.
- Gramos o más de fibra por porción
 - Verduras (1/2 taza cocida o 1 taza cruda).
 - Espárragos.
 - Habichuelas.
 - Brócoli.
 - Repollo.
 - Zanahorias.
 - Coliflor.
 - Verduras.
 - Cebollas.
 - Guisantes.
 - Espinaca.
 - Calabaza.
 - Pimientos verdes.

- Apio.
- Tomates enlatados.
- Frutas (una porción de ½ taza o una fruta mediana).
 - Manzanas con cáscara.
 - Bananas.
 - Naranjas.
 - Fresas.
 - Duraznos.
 - Moras.

En consecuencia a que las propiedades más importantes para el combate y/o prevención del cáncer es que se ha desarrollado esta dieta a base de vegetales, ya que sus características nutricionales propias son trascendente para la ayuda pre y post, tratamiento de esta enfermedad, en este desarrollo sean considerado los alimentos con mas considerados macro nutrientes como la cantidad de agua que en su composición organoléptica poseen.

Importancia o Justificación

Las frutas, vegetales, legumbres y hortalizas como protectores del cáncer los alimentos de origen natural como frutas, vegetales, legumbres y hortalizas aportan a nuestra dieta agua, vitaminas, minerales, y evitan un exceso de grasas y proteínas.

Han sido asociadas dietas pobres en frutas y verduras con cáncer de pulmón, laringe, esófago, estómago, colon, recto y páncreas. Estos alimentos son fuentes de antioxidantes naturales. Es por ello que en el mundo se ha investigado el papel de estos antioxidantes dentro de enfermedades de máximo impacto como el cáncer.

La respiración de oxígeno es esencial en la vida celular, pero se producen como consecuencia los llamados radicales libres y otras moléculas de oxígeno reactivas, que de no ser controladas adecuadamente pueden ocasionar efectos negativos por su capacidad de alterar el material genético, las proteínas y las grasas. El cáncer no es más que el daño que se produce en las células corporales cuando hay genes dañados. Ellas pierden la capacidad de reaccionar normalmente y se multiplican de forma indiscriminada. El papel de los antioxidantes es capturar y neutralizar las sustancias que son capaces de deteriorar macromoléculas de las células por medio de la oxidación. Los estudios sobre antioxidantes naturales se centran en vitaminas como la E, C, carotenoides, oligoelementos como el selenio y el zinc, y además los fitoquímicos.

El término fitoquímico agrupa a un listado de sustancias químicas producidas por las plantas. Son consideradas como metabolitos secundarios porque no ejercen una función directa en las actividades fisiológicas fundamentales, tales como el crecimiento o la reproducción. Con el desarrollo de la industria alimentaria y el aumento del consumo de alimentos refinados y fáciles de comer, el hombre se ha privado de la protección que nos ofrecía la naturaleza, y a la que estaban adaptados nuestros genes por herencia histórica.

La ciencia ha comprobado que la dieta hipercalórica y pobre en fitoquímicos y fibra está directamente relacionada con la mayoría de los casos de cáncer y otras enfermedades. Como decían nuestras abuelas, el secreto está en la naturaleza.

Los fitoquímicos en la dieta

Actualmente cientos de fitoquímicos son reconocidos con impactos positivos en la salud humana. Ellos son los responsables de los colores vivos y brillantes de las frutas y verduras, y de su sabor. Entre los fitoquímicos podemos encontrar polifenoles como los lignanos, taninos y flavonoides, además de isotiocianatos y antocianos.

Los flavonoides son pigmentos que les confieren el color amarillo a frutas y verduras. Se hallan en las partes más jóvenes y expuestas al sol, pues la luz solar favorece su síntesis. Tienen un efecto protector a través de la reacción con numerosas enzimas del organismo. Algunas afectan la actividad de sustancias cancerígenas y facilitan de esta forma su eliminación, y además impiden el crecimiento de células tumorales. Son ricos en flavonoides alimentos como la soya, verduras de hojas verdes como la espinaca, lechuga y col, entre otras. Las frutas maduras, sobre todo los cítricos, son abundantes en estos fitoprotectores concentrados en su cáscara. Otras frutas como las cerezas o las manzanas contienen flavonoides, pero en menor cantidad. Las uvas y sus subproductos como el vino tinto son ricos en fitoquímicos como los antocianos, responsables de su característico color rojo-violáceo.

Los vegetales de la familia crucífera poseen flavonoides, vitamina C, mineral y fitoestrógenos, estos últimos asociados con los llamados cánceres hormona-dependientes. La palabra crucífera se aplica a una familia de vegetales que florecen en forma de cruz. Algunas especies son ornamentales, pero para nuestra buena suerte muchos son comestibles. Desde la pasada década del setenta aparecieron los primeros estudios que apoyaban los beneficios anticancerígenos de las crucíferas, pero en la actualidad son ubicadas en lugar privilegiado de la dieta. Estos vegetales tienen efectos protectores adicionales al ser ricos en fibras, de ahí que ayuden a evitar la constipación y la irritación de la pared intestinal. Son miembros de esta familia de crucíferas la col y sus parientes como la coliflor, nabos y col de Bruselas, y se reconocen dentro de los alimentos que más nos protegen contra el cáncer. Las causas para esta afirmación están basadas en que se les responsabiliza por la eliminación de estrógenos, factores desencadenantes del cáncer de mama, pulmón, ovario, estómago y colon.

El ajo, la cebolla y otros miembros del género *Allium* son ricos en sulfuros y otras sustancias protectoras. El ajo es el mejor anticanceroso de todas las plantas. Posee más de cuarenta compuestos que inhiben el crecimiento tumoral. Se conoce que el ajo también disminuye el riesgo de cáncer de diferentes órganos. La cebolla es otro potente anticancerígeno. Por eso no debe faltar en las comidas, preferiblemente cruda. Los terpenos, contenidos en muchos condimentos y responsables de su sabor, son útiles agentes químicos preventivos del cáncer. Una dieta que contemple condimentos naturales proporcionará una variedad de sustancias que promueven la salud y protegen contra las enfermedades crónicas.

El cacao se considera un alimento rico en fitoquímicos antioxidantes, con efecto protector, y el té verde lo es en flavonoides, capaces de fortalecer las defensas inmunológicas del organismo para enfrentar enfermedades crónicas. Resulta por tanto evidente que la estantería multicolor de alimentos naturales debe formar parte de una dieta sana y equilibrada.

Relación de los fitoestrógenos con el cáncer

La salud hormonal es la clave contra el cáncer de mama, ovario, útero, próstata y testículo. Las mujeres son más afectadas por el cáncer del sistema reproductor que los hombres. Se ha reconocido que el correcto funcionamiento hormonal podría terminar con 95% de todos ellos.

Los fitoestrógenos son fitoquímicos con estructura similar a la de los estrógenos. En las plantas tienen papel antioxidante, mientras que en animales y humanos se cree que funcionan como antagonistas y sustitutos de los estrógenos. Por ello son considerados como estrógenos benignos y protectores. Estas sustancias vegetales activas que reproducen en el organismo características propias de las hormonas, inhiben además la proliferación de células cancerígenas ya existentes. Los fitoestrógenos más estudiados están en grandes cantidades en alimentos como el trigo, frutas, leguminosas y verduras. Se considera que las lentejas, garbanzos y frijoles en general, son una buena fuente de fitoestrógenos.

Existen diversos estudios epidemiológicos que comparan la dieta occidental con la oriental, y una de las diferencias fundamentales entre la dieta japonesa y la europea radica en la cantidad de productos basados en soya que los primeros ingieren. Por ello se ha asociado a la soya como una buena fuente de fitoestrógenos en la prevención del cáncer estimulado por hormonas, y se ha reconocido que su potencial anticancerígeno se debe a la inhibición de ciertas enzimas implicadas en la diferenciación y el crecimiento tumoral.

El consumo de productos derivados de soya como el yogur, leche y queso puede ser un factor protector para el cáncer, así como para impedir su desarrollo. Los carotenoides como fuente de protección. Además de los fitoquímicos, las frutas, vegetales y hortalizas son fuente de sustancias como los carotenoides, compuestos con excelentes propiedades antioxidantes. La mayoría de ellos se transforman en vitamina A dentro del organismo. El más estudiado es el beta-caroteno, aunque otros como el licopeno y la luteína brindan una protección similar o superior para la salud. Se recomienda el uso de los carotenoides para un mejor funcionamiento, junto con los fitoquímicos y las vitaminas.

Aparecen en alimentos como la zanahoria, la calabaza, la papa, el tomate y otras frutas, y verduras de hojas verdes, amarillas, naranjas y rojas como las espinacas, el brócoli, el mango, la fruta bomba y el melón. Los beta-carotenos o provitamina A se han relacionado con la disminución del riesgo de padecer cáncer de pulmón.

El tomate es una maravillosa fuente de protección al organismo. Contiene cientos de compuestos fitoquímicos distintos, algunos de los cuales le proporcionan sus características organolépticas de olor, textura y sabor. Es una fuente de licopeno, sustancia con poderosa acción anticancerosa. Se ha reconocido su papel en la disminución del riesgo de padecer cáncer de próstata. Es constituyente del tomate, además, la luteína, que de todos los carotenos es la más reconocida fuente de prevención contra el cáncer, fundamentalmente de colon. Son fuente de luteína la espinaca, la lechuga y la naranja.

Considerando todas estas evidencias, las dietas recomendadas son las que incluyen una alta proporción de alimentos de origen vegetal, entre los que destacan las legumbres, vegetales y frutas como vía de prevención del cáncer. Ellos comparten en su composición una serie de compuestos naturales que se complementan y unen para ayudar al desarrollo de una vida sana.

Es importante resaltar que los nexos entre dieta y cáncer no se ciñen solo a lo que se come, sino a lo que falta en la mesa. Por ello, utilizando la gama multicolor que nos ofrece la naturaleza con alimentos de origen vegetal, estaremos haciendo uso de los recursos desarrollados por las plantas a lo largo de millones de años para defenderse del entorno.

13.4 Conclusión

Los alimentos de origen natural como frutas, vegetales, legumbres y hortalizas aportan a nuestra dieta agua, vitaminas, minerales, y evitan un exceso de grasas y proteínas. Han sido asociadas dietas pobres en frutas y verduras con cáncer de pulmón, laringe, esófago, estomago, colon, recto y páncreas. Estos alimentos son fuentes de antioxidantes naturales. Es por ello que en el mundo se ha investigado el papel de estos antioxidantes dentro de enfermedades de máximo impacto como el cáncer.

La respiración de oxígeno es esencial en la vida celular, pero se producen como consecuencias los llamados radicales libres y otras moléculas de oxígeno reactivas, que de no ser controladas adecuadamente pueden ocasionar efectos negativos por su capacidad de alterar el material genético, las proteínas y las grasas.

El cáncer no es más que el daño que se producen en las células corporales cuando hay genes dañados. Ellas pierden la capacidad de reaccionar normalmente y se multiplican en forma indiscriminada. El papel de los antioxidantes es capturar y neutralizar las sustancias que son capaces de deteriorar macromoléculas de las células por medio de la oxidación. Los estudios sobre antioxidantes naturales se centran en vitaminas como la E, C, carotenoides, oligoelementos, como el selenio y el zinc, y además los fitoquímicos.

El termino fitoquímico agrupa a un listado de sustancias químicas producidas por las plantas. Son consideradas como metabolitos secundarios por que no ejercer una función directa en las actividades fisiológicas fundamentales, tales como el crecimiento o la reproducción.

Con el desarrollo de la industria alimentaria y el aumento del consumo de alimentos refinados y fáciles de comer, el hombre se ha privado de la protección que nos ofrece la naturaleza y a la que estaban adaptados nuestros genes por herencia histórica. La ciencia ha comprobado que la dieta hipercalórica y pobre en fitoquímicos y fibra está directamente relacionada con la mayoría de los casos de cáncer otras enfermedades. Como decían nuestras abuelas, EL SECRETO ESTA EN LA NATURALEZA.

13.5 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

Recuperación de suelos salinos con la incorporación de sulfato de calcio hemidrato ($\text{Ca}(\text{SO}_4)1/2\text{H}_2\text{O}$) en la comunidad de Yotala

Eddy Flores, Juan Flores y Jorge Tórrez

E. Flores, J. Flores y J. Tórrez
flomimiguel@hotmail.com

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The study was conducted in the town of Yotala Province Oropeza Chuquisaca department , having obtained the responses of each experimental unit , the proposed objectives of the research are reached .

By interpreting water analyzes we could classify the irrigation water Yotala as average salinity water (C2) which can be used provided there is a moderate degree of washing . In almost all cases, and without requiring special control practices salinity may occur moderately salt tolerant plants. Also say that the irrigation water is a low sodium water (S1) which can be used for irrigation on most soils with little likelihood of dangerous levels of exchangeable sodium. However, sensitive crops such as certain fruits and avocados , can accumulate harmful amounts of sodium. At a pH of 7.5 obtained we can say that our sample a slightly basic information, based on the reference values (6.0-9.0) is in the common range of water for irrigation . In the interpretation of water have been made, we can say that the irrigation water used in Yotala is optimal for irrigation and is not causing the accumulation of soluble salts in the soil .

Keywords:Medical salinity water soluble salts.

Resumen

El estudio se realizó en la localidad de Yotala Provincia Oropeza del departamento de Chuquisaca, Habiendo obtenido las respuestas de cada unidad experimental, se alcanzó los objetivos propuestos de la investigación.

Mediante la interpretación de los análisis de agua pudimos clasificar el agua de riego, de Yotala, como agua de salinidad media (C2) la cual puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, se pueden producir las plantas moderadamente tolerantes a las sales. También decir que el agua de riego es un agua baja en sodio (S1) la cual puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio. Al obtenerse un pH de 7.5 podemos decir que nuestra muestra un carácter ligeramente básico, aunque en base a los valores de referencia (6,0-9,0) se encuentra en el rango común de aguas para riego. Al haberse realizado la interpretación del agua, podemos decir que el agua de riego utilizada en Yotala es óptima para el riego y que no es causante de la acumulación de sales solubles en el suelo.

Palabras Clave: Agua de salinidad médica, sales solubles.

14 Introducción

Con el transcurso del tiempo las áreas específicamente agrícolas de toda la región andina, en lo que respecta a la naturaleza del suelo, están siendo afectadas en su capacidad productiva por la acumulación de sales solubles; provocadas en parte por el mal uso y manejo inadecuado de las tierras; en la actualidad se observa que está siendo ocasionado por la contaminación de aguas y cambios bruscos del clima.

El problema de salinidad se presenta con más frecuencia en las regiones áridas y semiáridas, debido a la escasez de precipitaciones y elevada evapo-transpiración, lo que tiende a que con facilidad se acumulen las sales en la parte superficial de los suelos manifestándose con la presencia de costras blancas.

La naturaleza es tan amplia que no se la puede controlar para reducir las afloraciones de sales en medio el ambiente.

En Bolivia la salinidad afecta al altiplano boliviano y los valles (Chuquisaca, Cochabamba). Cuya incidencia es más frecuente en las zonas de bajo riego y drenajes deficientes, como en el departamento de Chuquisaca.

En nuestro medio existen enormes extensiones de cabeceras de valle con potencialidad de productividad agrícola; pero debido a la afloración de sales no se puede aprovechar al máximo el uso de estas tierras por que las sales son un factor limitante.

Debido a que la población se incrementa anualmente y se reduce considerablemente el abastecimiento de alimentos a tal punto que año tras año, se viene produciendo con una paulatina disminución regional por la degradación productiva de suelos agrícolas en particular en nuestro país.

Para mejorar la capacidad productiva de suelos salinos, se requiere tomar precauciones en el manejo o uso de tierras para elevar la calidad y cantidad de los productos; por otro lado Richards (1980) ha sugerido ciertos factores arbitrarios relativos de salinidad, como la selección de cultivos tolerantes a la salinidad y suelos sódicos.

Para mejorar los suelos salinos Milton, (1998) ha realizado un estudio sobre este tipo de suelos para controlar la afloración de sales utilizando tratamientos de sulfato de calcio hemi-hidrato (Yeso cocido), al finalizar aplicó el lavado para lixiviar los cationes como Ca, Mg, Na, K, etc. Entre los que se encuentran los amoniacos; el autor indica que la reducción fue del 41.2% de conductividad eléctrica (CE) con la aplicación de 1 tn/ha de sulfato de calcio, de igual manera ha disminuido con la aplicación de 1mmho/cm por cada 0.30 mm de la lámina de agua adicionada.

Para recuperar los suelos salinos en este estudio se basó en el uso directo de cuatro niveles de sulfato de calcio hemi-hidrato o yeso agrícola con disposición de métodos que permitían medir la resolución de afloración de sales.

Antecedentes

En Bolivia la salinidad afecta a los altiplanos, como ser, en los departamentos de Oruro, Potosí, La Paz y en los valles como ser Chuquisaca, Cochabamba y Tarija, Con cuya frecuencia se presenta en las regiones de bajo riego y drenaje deficiente, principalmente como en la comunidad de Yotala y Sucre. Por otro lado se señala que las cabeceras de valles son de potencialidad de producción agrícola, por las características climáticas que son favorables. Sin embargo por la a floración de suelos salinos que afectan la capacidad de fertilidad de suelos no son aprovechados al máximo en las regiones afectadas. También se puede mencionar que la población se incrementa anualmente y se reduce considerablemente el rendimiento de los productos agrícolas por el factor de sales.

El problema de la salinidad se presenta con más frecuencia, en las regiones áridas y semi-áridas debido a escasez de precipitaciones y elevada evapo-transpiración, de la misma manera uno de los factores que afecta la capacidad productiva de suelos es el mal manejo de las labores agrícolas en proceso de producción lo cual conlleva a la degradación de la capacidad productiva de suelos, y baja obtención de rendimiento en la producción agrícola en diversas regiones que están afectadas por este problema.

Por todo lo mencionado, en el presente trabajo de investigación se plantea realizar un estudio preliminar en la comunidad de Yotala, utilizando como tratamiento sulfato de calcio hemi-hidrato $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ con diferentes niveles por hectárea. Con el fin de contribuir a la sociedad y poder resolver el problema de la salinidad en suelos agrícolas.

Planteamiento del problema

En la comunidad de Yotala se presenta con frecuencia la salinidad en los terrenos en los cuales se presenta bajo riego, el cual es un factor negativo para los productores agrícolas, ya que cada año que va transcurriendo el rendimiento de los productos agrícolas se reduce. Frente a esta situación, no se cuenta con investigación suficiente sobre la salinidad de suelos agrícolas para poder resolver el problema que afecta a toda Bolivia.

Importancia o justificación

Para mejorar la capacidad productiva de suelos salinos en nuestro medio, se requiere tomar precauciones en el manejo de labores agrícolas para reducir la aceleración de la salinidad de suelos y realizar investigaciones sobre la salinidad; mediante los cuales se pueda mantener el rendimiento o elevar la calidad y cantidad de los productos agrícolas. A través de esta investigación se puede brindar capacitación e información a los productores agrícolas, principalmente a los pequeños productores que son de bajo recursos económicos, y así mismo reducir la aceleración de la inseguridad alimentaria que se presenta en nuestro medio y a nivel mundial.

A continuación se respaldan dichas investigaciones:

Para mejorar los suelos salinos Milton, (1998) ha realizado un estudio sobre este tipo de suelos para controlar la a floración de sales utilizando tratamientos de sulfato de calcio hemi-hidrato (yeso cocido), al finalizar aplicó el lavado para lixiviar los cationes como Ca, Mg, Na, K etc. Entre los que se encuentran los amoniacos; el autor indica que la reducción fue 41.2% de conductividad eléctrica (CE) con la aplicación de 1 tn/ha de sulfato de calcio, de igual manera, con la aplicación del tratamiento, ha disminuido 1mmho/cm por cada 0.30 mm de la lámina de agua adicionada.

El presente trabajo de investigación toma en consideración todos los aspectos mencionados, por esta razón se plantea realizar un estudio preliminar en la comunidad de Yotala y principalmente en la comunidad agrícola del mismo, utilizando como tratamiento sulfato de calcio hemi-hidrato, $\text{Ca}(\text{SO}_4)1/2\text{H}_2\text{O}$, para tener información básica y necesaria para orientar en futuros trabajos enmarcados en este rubro.

Para recuperar los suelos salinos en este estudio se basará en el uso de sulfato de calcio hemi-hidrato, $\text{Ca}(\text{SO}_4)1/2\text{H}_2\text{O}$, en cuatro niveles con disposición de un método que permita medir la resolución de afloración de sales.

La presente investigación en la cual se pretende utilizar un tratamiento con sulfato de calcio hemi-hidrato, el cual es muy comercial y tiene un precio económicamente accesible en un 95% a comparación de uso de los fertilizantes químicos. Esto es favorable para los pequeños productores en nuestro medio.

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Determinar el grado de recuperación de suelos salinos con la incorporación de sulfato de calcio hemi-hidrato en la comunidad de Yotala.

Objetivos Específicos

- Realizar e interpretar un análisis de agua y de suelos antes de la aplicación del mejorador, para identificar el valor inicial de las variables que intervienen en el proceso de mejoramiento, tales como pH, conductividad eléctrica, cantidad de sales disueltas, etc.

- Aplicar el mejorador al terreno en tres cantidades diferentes, dejando testigos para comparar los efectos causados por el mejorador.
- Mediante la interpretación de un análisis de suelos determinar los efectos de dosis de sulfato de calcio hemi-hidrato de acuerdo al nivel de reducción tanto de sales solubles en suelos salinos como del pH del suelo.

Hipotesis

La aplicación de diferentes dosis de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ a suelos salinos tiene efecto en la recuperación de su capacidad productiva.

En los suelos salinos su capacidad productiva se mejora con la incorporación de sulfato de calcio hemi-hidrato, por el efecto de la enmienda se incrementará el rendimiento agrícola.

Operalización de variables

Nuestras variables serán:

- Cantidad de yeso utilizado para el tratamiento.- De esta variable dependerá el grado de recuperación de suelos salinos y sódicos.
- pH.- De esta variable dependerá la clasificación del suelo como ácido o básico/alcalino.
- Agua de riego.- Esta variable nos permitirá saber si la acumulación de sales solubles es causada por el agua de riego.
- Producción de cultivos.- Con esta variable podremos determinar el grado de mejoramiento de los suelos. A saber se obtendrá un mayor diámetro de tallo, mayor tamaño y producción de cultivos.

14.1 Materiales y Metodología

En la presente investigación se utilizará, el método experimental para obtener resultados químicos de suelos, para ello se describe a continuación:

Descripción del área del estudio

Ubicación

El la comunidad de Yotala se encuentra al nor-oeste del departamento de Chuquisaca a 16 Kilómetros de la ciudad de Sucre, capital del departamento. Limita al norte con el municipio de Sucre, al este con la provincia de Yamparuez y al sur-oeste con el departamento de Potosí. El municipio se encuentra en la primera sección municipal de la provincia Oropeza. Con las respectivas coordenadas geográficas $19^{\circ}9'45''\text{S}$ $65^{\circ}15'55''\text{W}$. a una altura de 2.254 metros, max: 2.867 m.s.n.m.

Es una localidad de paso, puesto que se encuentra a pocos metros de la carretera interdepartamental que comunica las ciudades de Sucre y Potosí.

Clima

La zona de estudio se considera como cabecera de valle, porque clima varía entre 8°C a 25°C , con una humedad relativa 77%; velocidad del viento 9.66km/h , con precipitaciones aproximadas de 60 a 1200 mm por año.

Suelos

Los suelos de la región se caracterizan con la presencia de suelo con considerable salinidad, con una textura de arcillo-limosa, con una permeabilidad baja, en época de invierno las tierras laborales se observan con cubiertas de sales con costras blancas en la superficie, por la presencia de sales solubles como Ca, Mg, K y Na en menos cantidad de sulfatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. Con un pH que se presume entre 7.8. a 8.9 (Ácido).

1 Materiales

En la presente de investigación se utilizará material de campo agrícola y flexo, balanza, cámara fotográfica, GPS, maderas o venestas para letreros de las parcelas, pintura, bolsas nilón, y materiales de escritorio. (papel bond tamaño carta y oficio, marcadores, sobres manillas, etc.)

Material de tratamiento

En el presente trabajo de investigación se utilizará como material de tratamiento de suelos salinos sulfato de calcio hemi-hidrato, es un elemento que reduce las sales solubles y mediante el cual se lograra mejorar la capacidad productiva de suelos y mejorar la fertilidad.

2 Metodología

Diagnóstico de la comunidad de Yotala

Para la presente de investigación se realizará un diagnóstico en la zona de estudio o la comunidad para verificar las sales solubles en las parcelas cultivables de la misma manera se realizarán entrevistas a los pequeños productores en la zona para obtener información concreta. Según se sabe cada año que va pasando los suelos producen con menor rendimiento agrícola, alto porcentaje de ataque de plagas a las plantas y la textura de suelos se vuelve arcillosa, a causa de la salinidad. De la misma manera por el uso de fertilizantes la textura de la tierra se vuelve más arcillosa.

Muestreo de agua

En la presente investigación se realizará el muestreo de agua, para análisis de laboratorio según las normas establecidas de laboratorio. Para la valoración de cationes, aniones y el pH.

Muestreo de suelos

La muestra se efectuará según el método de TRUORG u Olsen (CIAT), en forma de zigzag a una profundidad de 60 a 90cm, una vez obtenida las sub-muestras se realizará un cuarteo para obtener un kilo de muestra. Luego se efectuará la respectiva interpretación a partir de los datos obtenidos en laboratorio.

Dosis de tratamiento

Las dosis se utilizarán en cuatro niveles por hectárea y un testigo, en presente investigación en cuadro se presenta:

Tabla 14.

Dosis por hectárea	Dosis en tratamiento 50m ²
1300 kg /ha de Sulfato de calcio	14Kg/50m ²
1500 kg /ha de Sulfato de calcio	20Kg/50m ²
1700 kg /ha de Sulfato de calcio	24Kg/50m ²
	Testigo o sin tratamiento

Aplicación de tratamiento

La incorporación de tratamiento se aplicara una ves que se realice el riego de la parcela, se romera con yunta, y luego se aplicara a voleo el sulfato de calcio. Una vez que se aplique se volverá a remover el terreno luego se efectuará un riego después de una semana para mantener humedad el terreno y se pueda lograr la reacción química.

A continuación se presenta el croquis de la parcela:

I	II	III	IV	V
T1	T3	T2	T1	T3
T0	T0	T0	T0	T2
T3	T2	T0	T0	T1

Referencia:

Tratamientos: T1, T2, T3

Testigos: T0

Área Total de la parcela: 200m²

Unidad de parcelas: 50m².

14.2 Marco contextual

El presente trabajo de estudio se realizó en la localidad de Yotala. En la Provincia Oropeza del departamento de Chuquisaca, en los predios de la Granja Experimental Universitaria “Villa Carmen”, en la segunda huerta, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la U.M.R.P.S.X.CH. Geográficamente, se sitúa entre los paralelos 65° 15'25'' de longitud Oeste y 19° 09'28'' de latitud Sud, a una altitud 2515 m.s.n.m., distante a 15 km de la ciudad de Sucre sobre la carretera que une con el departamento de Potosí.

14.3 Marco teórico

Origen de la naturaleza de los suelos salinos/sódicos

Origen de la salinidad

Según Richards (1983), los suelos salinos se encuentran en zonas de climas áridos y semiáridos donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación. En la práctica no existen suelos salinos en climas húmedos, el problema de salinidad es de mayor influencia económica por la consecuencia de la irrigación del suelo, hasta se podría convertir un suelo no salino en salino debido a la deposición de sal en el suelo y agua de riego, la salinidad puede originarse por diversas causas:

a) Causas naturales

Son debidas a la meteorización natural de las rocas y minerales, la actividad volcánica, el movimiento de sales por el viento, la cercanía del mar que contiene sales en gran cantidad, resultados de fenómenos biológicos, climas áridos de fuerte evapotranspiración.

b) Causas humanas

Son debidas a la acción del hombre en el medio ambiente y estas pueden ser: la generación de sales producto de los residuos de las industrias, el riego con disoluciones muy salinas o aguas de mala calidad y de forma continua, en regiones áridas donde la escasez de lluvias impide el lavado de los suelos y las sales tienden a acumularse formando costras blancas en la parte superficial del suelo.

Por otra parte Eduard, (2000) menciona que en las zonas de cabeceras de valle se originan con mas frecuencia las sales a causa de la aplicación del riego con agua salada, esto hace de que se evapore a la parte superficial del suelo las sales solubles, debido a esto se observa cubierto de manto blanco (costras blancas) en estos suelos se presentan los inones en sustancias químicas, y con el transcurso del tiempo se acumula en grandes cantidades, de esa forma el suelo tiene una susceptibilidad de volverse salino o sódico, además, las sales solubles son perjudiciales para los productores agrícolas, en casos extremos en suelos salinos la conductividad eléctrica es superior a 4.0 milimhos/cm y el porcentaje de absorción de sodio es de 13 a 18.

Según Storie (1970), la interpretación de los minerales, con el transcurso del tiempo son transportadas a las capas inferiores del suelo, los minerales por lo tanto se detienen en suelos que están bajo riego, y el agua de mar, de los deltas de los ríos en las cabeceras de valles son susceptibles a la salinidad, se observa con mas frecuencia en las regiones áridas y semiáridas, por bajas precipitaciones pluviales y altas temperaturas. A veces las sales solubles se mueven por debajo del subsuelo, sin embargo las aguas superficiales actúan como disolvente de sales, por lo tanto las tierras bajo riego están expuestas a inundación de aguas torrenciales que transportan minerales.

Cepeda (1991), indicó que en las regiones áridas, donde existe pocas precipitaciones y temperaturas elevadas, siempre existe la acumulación de sales solubles como el Ca^+ , Mg^+ , K^+ , Na^+ y demás cationes, pero durante la época de precipitaciones pluviales, dichas sales son infiltradas hacia las capas inferiores del suelo, después de la temporada de lluvias las sales vuelven a aflorar a la parte superficial del suelo por lo tanto se observa costras blancas, por la intensiva evapotranspiración las aguas subterráneas generalmente contienen sales solubles, por lo tanto este tipo de suelo solo prosperan cultivos resistentes a la salinidad.

El mismo autor menciona que la afloración de sales es debido a la intemperización de minerales que liberan el dióxido de carbono (CO_2) atmosférico, también los hidratos de calcio, magnesio y potasio son liberados de igual manera, esto es debido al incorrecto sistema de drenaje, que resulta insuficiente para la evacuación de aguas de lluvia (torrenciales), cuando estas aguas se estancan en las partes bajas, al evaporarse en grandes cantidades deja a los suelos con costras blancas en la parte superficial, también influye el agua de riego, por ejemplo la aplicación de agua con alta concentración de sales que eleva el nivel freático subterráneo, es decir cuando se producen inundaciones repentinas las sales se concentran en las zonas de las raíces de las plantas, esto provoca la translocación de los nutrientes y la absorción de agua.

La organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, (FAO), (1986) confirma que los suelos salinos se observan con mas frecuencia en las regiones áridas y semiáridas, donde la precipitación es baja y existen altas temperaturas, la causa fundamental son las bajas precipitaciones y la intensa evapotranspiración hacen que las sales aforen a la parte superficial del suelo, por lo tanto la planta no puede prosperar en estos suelos, esto se vincula con accidentes topográficos, inundaciones de aguas torrenciales que son estancadas en la parte baja de las tierras laborales, debido a esto tiende a degradarse su capacidad productiva de los suelos, esto se presenta con mas frecuencia en cabeceras de valles donde los terrenos son de bajo riego.

Según Bukman y Brady, (1993), cuando el drenaje es insuficiente en los terrenos agrícolas se tiende a acumular con mayor facilidad las sales en los horizontes del perfil del suelo, esto se presenta en las zonas áridas por las condiciones climáticas desfavorables.

Factores que influyen en suelos salinos/sódicos

Richards, (1993), remarca que las aguas cargadas de sales son procedentes de la meteorización de los minerales, de tal forma las sales se acumulan en las cortezas de dos formas: subterráneas y depresiones; esto ocasiona mantos freáticos salinos, en la superficie del suelo se puede observar charcos de agua, lagunas, etc. Esto es debido a la deficiencia de drenaje natural, de la misma forma la mineralización de los suelos salinos es debida a los principales causantes que son los factores climáticos, por lo tanto la estructura del suelo es inestable por que el contenido de materia orgánica es pobre, debido a esto no son aptos para el uso general de la agricultura por que las sales ocasionan serios problemas.

Al respecto Idea Books, (1999), menciona que las sales disueltas en agua dificultan la absorción de nutrientes y agua a las plantas, por otro lado las sales producen la fitotoxicidad en la fase de germinación de las semillas, de igual manera en las primeras fases del desarrollo de las plántulas pudiendo ocasionar la muerte de éstas.

Por su parte Bukman y Brady, (1980), señalan que los suelos salinos-alcalinos son debido a la precipitación de los cationes como el Ca, Mg, K, Na, de igual manera se podría encontrar menores proporciones los cloruros y sulfatos hasta los bicarbonatos, debido a esto se incrementa con el transcurso del tiempo la salinidad del suelo, por lo tanto el pH varia entre 7.5 y 8.5, por lo que la concentración de sales es elevada.

Investigaciones realizadas por Colacelli, revelan que los factores que influyen en suelos alcalinos son aquellos que poseen una cantidad totalmente significativa de iones de sodio con propiedades indeseables, con baja permeabilidad, la aireación es inestable, por lo que es necesario corregir la estructura del suelo para aumentar la productividad.

Características de suelos salinos

FAO(1986), define que la conductividad eléctrica del extracto de saturación de bases en suelos salinos es superior a 4mmhos/cm a 25C, el valor de la tasa de adsorción del sodio es inferior a 15 y el pH de suelo oscila entre 7.5 a 8.5, pero es posible reconocer a simple vista cuando el suelo esta cubierto por un manto blanco (grisáceo), además la concentración excesiva de sal, obstaculiza el desarrollo normal de las plantas, sobre todo por la deficiencia de adsorción de agua y nutrientes, por que la permeabilidad es muy baja, la estructura y textura son inestables.

Por su parte Cepeda (1991), indica que los suelos salinos suelen contener mas de 0.2% de sales solubles, esto hace de que se eleve la presión osmótica de la planta, por lo tanto dificulta la adsorción de nutrientes y agua a las plantas, por otro lado el pH se eleva entre 7.5 y 8.5 por que las sales se desplazan en agua, esto sucede en las temporadas de lluvia por que las sales se concentran en la parte baja de los suelos.

Bohn, (1993), clasifica a los suelos salinos basándose en la conductividad eléctrica (C.E.), los que ha establecido un limite de 4dsm-1, por lo que Soil Of Science Society of America, ha recomendado bajar las normas de los suelos salinos a 2dsm-1 por lo que el extracto de saturación de bases es perjudicial para el desarrollo de las plantas, hasta se podría observar las características con las deformaciones de las hojas, color verde azulado, el tamaño achaparrado.

Según Richards (1993), este tipo de suelo se forma como resultado del proceso combinado de salinidad y la acumulación de sodio, por otra parte se clasifico a los suelos respecto a la conductividad del extracto de saturación acuosa en cinco clases:

- a) Suelo no salino, son los que tienen valores de 2 mmhos/cm o menos de conductividad y según el efecto de desarrollo de la planta, (grado de salinidad baja)
- b) Suelo no salino la C.E. entre los valores de 2 a 4 mmhos/cm, con un leve efecto sobre el crecimiento de la planta, (grado de salinidad leve).
- c) Suelo salino con valores de 4 a 8 mmhos/cm de C.E., en la cual disminuye el rendimiento del cultiv,(grado de salinidad alto).
- d) Suelo que tiene de 8 a 16 mmhos/cm de C.E. en el cual existen pocos cultivos que soportan estas condiciones, (grado de salinidad muy alto).
- e) Suelo con valores mayor a 16 mmhos/cm de C.E., las restricciones para el cultivo son mas grandes que el anterior, (grado de salinidad extremadamente alto).

En suelos salinos se suele tener alta concentración de sales pero poco sodio intercambiable (Na^+).

Al respecto Idea Books (1999), define la característica de salinidad, indicando que es debida a un drenaje deficiente, sobre todo en las regiones áridas y semiáridas, en estas zonas las precipitaciones son bajas y altas las evapotranspiraciones, esto tiende a que abunden las sales, sulfatos, cloruros de Na, Ca, Mg y K, estos elementos se concentran en el horizonte "A", esto impide la adsorción de nutrientes y agua a la planta.

Según el análisis de recuperación de tierra (2000), en los suelos se recomienda realizar una lavado con abundante agua teniendo en cuenta el drenaje para que no se produzca encharcamiento de agua, siempre tomando en cuenta la solubilidad de sales, que disminuye en bajas temperaturas, por que en invierno la evaporación es alta y puede requerir de varios lavados, la conductividad eléctrica de los extractos de saturación se estos suelos es menor a 4 mmhos/cm pero el porcentaje de sodio intercambiable es menor a 15.

Investigaciones realizadas por Bohn, (1993), reportan que los suelos salinos son también provocados por la actividad humana, de esa forma las sales son transportadas por el riego, por donde se escurren superficialmente con la aplicación de agua, por lo tanto se incrementa la salinidad en los suelos de cabeceras de valle, el principal causante son la altas temperaturas, evaporación y transpiración.

Con referencia a esta problemática Idea Books, (1999), indica que los suelos salinos presentan un contenido elevado de sales solubles, esta concentración impide a la planta la adsorción de nutrientes por la diferencia del potencial osmótico, cuando su condición de conductividad sobrepasa a los 4 mmhos/cm se llegan a modificar las características del suelo, en donde más se concentra es en la parte superficial del horizonte "A", basándose en estos aspectos el autor clasifica lo suelos como se encuentra en la tabla

Tabla 14.1 Clasificación de suelos, con problema de salinidad según sus prioridades químicas

Grupo de suelo	Conductividad específica del estrato de saturación a 25 ^o C en mmhos/cm C.E.S.	Saturación de sodio de la capacidad de intercambio catiónico
Salinos no sódicos	>4	<15
Salinos sódicos	>4	<15
Sódicos no salinos	<4	>15
No sódico, no salino normal	<4	<15

Características de los suelos sódicos

Estudios realizados por Historie (1983), revelan que los suelos sódicos son aquellos que tienen exceso de sodio, con un pH mayor a 8.5 a 10, la disolución de materia orgánica es color oscuro con el nombre de "álcali negro" con subsuelo de arcilla floclada y con alto contenido de sodio absorbido.

Por otro lado la FAO (1986), menciona que la adsorción de sodio es superior a 15, hasta puede llegar a 100; con una conductividad eléctrica de extracto de saturación de 4mmhos/cm a 25^oC, un pH mayor a 8.5, por lo tanto el manejo de estos suelos es difícil y su productividad es baja, por que la sal es dominante, como el carbonato de sodio provoca al complejo de intercambio catiónico, a su vez también provoca la dispersión y translocación de las partículas del coloide del suelo, todo esto provoca un deterioro en las condiciones físicas de la capa superficial del suelo, haciendo que este se agriete en los periodos secos, hasta puede levantar los terrones, pero en las temporadas de lluvia se encharcan de agua por que el nivel de materia orgánica es muy pobre como ser el calcio, nitrógeno y el nivel de fosforo es medio, de igual manera el potasio puede llegar a ser alto.

Según medina (1997), en aquellos suelos que se encuentran afectados por el problema de alcalinidad, predominan los iones como el carbonato de Ca⁺, Mg⁺, K⁺, Na⁺, Cl⁺, HCO₃ y CO₃, en ciertos casos puede presentarse como el NO₃, posiblemente entre estos cationes y aniones se puede formar diferentes sales, esto ocasiona dificultades en el desarrollo de las plantas. El mismo autor describe a los compuestos que pueden originar la salinidad de los suelos de la siguiente manera:

a) Cloruros

Según Medina (1997), las sales derivadas reaccionan con alguna base, como el ácido clorhídrico, las cuales son más abundantes y más solubles, tóxicas para los cultivos, siendo los más importantes el cloruro de sodio (NaCl), cloruro de potasio (KCl), (CaCl), (MgCl), todos estos cloruros llegan a tener importancia en el ámbito local; al mismo tiempo señala en detalle:

Cloruro de sodio.- Esta sal es componente principal de los suelos, en la mayoría su abundancia se debe a su gran solubilidad alrededor de 317 gr/l a 20°C por otra parte el sodio y cloro son bastante tóxicos para varios cultivos, en algunos casos pueden desarrollarse en una concentración de 0.1% de NaCl plantas extremadamente tolerantes.

Cloruro de potasio.- Esta sal es similar al cloruro de sodio, con una solubilidad de 30gr/l a 20°C con una toxicidad elevada para los cultivos debido al ion Cl, sin embargo rara vez se encuentra en grandes cantidades en el suelo, por que el potasio es un elemento nutriente que consumen las plantas y los organismos que habitan en las plantas.

Cloruro de calcio.- Es una sal con gran solubilidad 427gr/l a 20°C, sin embargo rara vez se encuentra en abundancia, pues generalmente reacciona con sulfatos de calcio y carbonato de sodio.

Cloruro de magnesio.- Esta sal solo se presenta en condiciones de salinidad extremada, tiene una solubilidad de 410gr/l a 20°C y es un ion tóxico para la mayoría de los cultivos.

b) Sulfatos

El mismo autor menciona que los sulfatos son derivados de sulfúrico y se presentan en los suelos salinos-sódicos, como sulfato de magnesio MgSO₄, sulfato de sodio, sulfato de calcio y sulfato de potasio, presentándose así el siguiente detalle.

Sulfato de magnesio.- Este ion tiene una solubilidad entre 262 gr/l a 20°C esta sal ocasiona bastante toxicidad para los cultivos.

Sulfato de sodio.- Es uno de los iones comunes que se encuentran en suelos alcalinos salinos de igual manera se puede encontrar en aguas subterráneas, su influencia es de alta toxicidad, pero en comparación del magnesio es menor, su solubilidad varía de acuerdo a la temperatura, tal como se muestra en la tabla.

Tabla 14.2 Efecto de la temperatura sobre la solubilidad de sulfato de sodio

Temperatura °C	Solubilidad gr/l
0	45
10	90
20	185
30	375
40	430

Sulfato de calcio.- Esta sal fisiológicamente para la planta es toxica, además es de baja solubilidad entre 1.9 gr/l a 20⁰C por lo tanto el CaSO₄ se encuentra precipitado, debido a esto no interviene en el problema de salinidad.

Sulfato de potasio.- Esta sal tiene propiedades similares a las del sulfato de sodio, su toxicidad es menor u rara vez se acumula en grandes cantidades en el suelo, su solubilidad es de 180 gr/l a 20⁰C aunque también varia de acuerdo a la temperatura.

c) Carbonatos y bicarbonatos

Estudios realizados por Medina (1997), demuestran que estas sales son derivados del acido carbónico de (H₂CO₃)₂, se podrían encontrar grandes cantidades en suelos salinos-sódicos, los mas importantes son (Na₂CO₃)₂, (CaCO₃)₂, (MgCO₃)₂, (K₂CO₃)₂, todo lo mencionado se encuentra en menor cantidad en los suelos salinos.

Carbonato de sodio.- Esta sal es muy común en suelos alcalinos y agua de riego, es altamente soluble entre 178gr/l a 20⁰C, es extremadamente toxica para la mayoría de las plantas, por lo tanto su presencia incrementa el sodio intercambiable, esto ocasiona una reducción de fertilidad del suelo.

Carbonato de potasio.- Esta sal es de baja solubilidad 0.013gr/l sin embargo aumenta su grado de solubilidad a 0.014gr/l para su transformación de bicarbonatos de calcio, su toxicidad no es dañina para la mayoría de las plantas.

Carbonato de magnesio.- Esta sal es soluble entre 0.106 gr/l al igual aumenta la solubilidad, debido a la formación de carbonato por la adsorción de magnesio y la arcilla, hasta se podría presentar en las regiones áridas, las dolomitas como el CaMg(CO₃)₂.

El investigador Colacelli, (2000), afirma que los suelos alcalinos son aquellos que sobrepasan por encima de 8.2 de pH, donde poseen una cantidad significativa del ion sodio, este tipo de suelo tiene una mayor concentración de sulfatos y cloruros, hasta se podría encontrar la presencia de bicarbonatos de sodio, entonces debido a esto las propiedades físicas y químicas del suelo son inestables, con baja permeabilidad, con problemas de aireación, entonces los suelos sódicos son necesariamente corregibles para aumentar su capacidad productiva, con la incorporación de las enmiendas de sustancias químicas y orgánicas.

Por otra parte Black, (1975), determina que en los suelos alcalinos no prosperan con facilidad las plantas, por que las altas concentraciones de iones de oxidrilo tienen efectos directos perjudiciales en las plantas, estos efectos ocurren entre el pH de 8.5 tal como comprobó Jones en 1961, por que la toxicidad de aluminio en las plantas cultivadas es fuerte. En suelos sódicos y no salinos se presentan las diferencias de elementos como el fosforo, hierro, zinc, que tienen una solubilidad baja en condiciones alcalinas, la diferencia se combate para disminuir el pH y bajar la presencia de sales.

Asimismo el autor Pizarro, (1987) considera que los suelos que contienen suficientes proporciones de sodio absorbido y elevado valor de PSI, provoca la dispersión de los coloides, la consecuencia es la perdida de la estructura del suelo, en cambio el contenido de sales en suelos sódicos es bajo y la conductividad eléctrica (CE) es menor a 2mmhos/cm y la reacción de este suelo varia en función la cantidad de sodio intercambiable (PSI), de igual manera por la presencia de CO₃ o CO₃HO el pH oscila entre 8 a 9.5. las sales disueltas en suelos se encuentran en pequeñas

cantidades, como los cloruro, sulfatos, bicarbonatos aunque puede haber pequeñas concentraciones de sodio y bicarbonatos.

Este autor clasifica a los suelos en función al porcentaje de sodio intercambiable (PNal) tal como se muestra en la tabla.

Tabla 12.3 Clasificación de Suelos Sódicos

Categoría	Porcentaje de sodio intercambiable (PSI)
Ligeramente sódico	7 - 15
Medianamente sódico	15 - 20
Fuertemente sódico	20 - 30
Extremadamente sódico	>30

El autor Aidarov, (1985), menciona al respecto que los suelos sódicos (solonetz), se caracterizan por su contenido de sodio intercambiable, los horizontes del suelo son afectados por la reacción alcalina, como los carbonatos de sodio, calcio, potasio y magnesio, entonces debido a esta presencia de sales, se degrada la capacidad del suelo, pero con más frecuencia se suscita en las regiones áridas, a la vez se compacta, por lo tanto tienen baja permeabilidad y deficiente reserva de humedad para las plantas.

Efecto de los suelos salinos en las plantas

El investigador Gaetz (1997) remarca sobre la influencia de la salinidad que contrae varios problemas en el desarrollo de la planta, los más destacados son:

- a) Problemas en la adsorción: a altas concentraciones de sales solubles, la planta hace mayor esfuerzo en la succión de nutrientes y agua.
- b) El problema de toxicidad que ocasiona en las plantas, es en la ruta metabólica, por lo tanto altera el desarrollo del cultivo; las plantas sensibles a la salinidad hasta podrían llegar a morir.
- c) El problema de la estructura física del suelo, es ocasionado por la dispersión de la materia orgánica y adsorción de arcilla, esto provoca baja permeabilidad, por lo tanto en la parte superficial del suelo se forman costras blancas.
- d) El mismo autor menciona que deben tomarse en cuenta especialmente la controversia entre los efectos causados por la baja fertilidad del suelo, las plantas poco desarrolladas o achaparradas que es debido a una baja fertilidad y la salinidad, los síntomas no son tan fáciles de detectar por que las características son similares, tal vez se podría diferenciar por lo siguiente: el tamaño achaparrado, las hojas verde oscuro, esto se debe a un aumento del contenido de clorofila, estos síntomas se pueden observar con claridad en las hojas, para determinar el efecto de sales solubles, por lo tanto se deben realizar una serie de determinaciones analíticas como el análisis químico de la planta en laboratorio.

Sobre la resistencia a la salinidad Medina (1997), indica que no todas las especies son resistentes a altas concentraciones de sales, en muchos casos influyen a las características de la planta como en el color, tamaño y rendimiento, por lo tanto la concentración de materia orgánica es pobre, en cambio la asimilación de fósforo ayuda en la adsorción de nutrientes a la planta.

Así mismo los autores Bonh, (1993) señalan que el efecto principal, de sales solubles impide el aprovechamiento de nutrientes y agua, por que las raíces contienen una membrana semipermeable (débil) a la vez la función osmótica de la planta se dificulta en el momento de extraer las sales, debido a esto el suelo se vuelve salino, por lo tanto es limitado el desarrollo de la planta, en el caso de las plantas sensibles a la salinidad podría ocasionar graves problemas, de esta manera se puede seleccionar cultivos de acuerdo a su resistencia a suelos salino-sódicos como se muestra en la tabla.

Tabla 14.4 Clasificación de los cultivos tolerantes a suelos salino-sódicos

Altamente tolerante	Moderadamente tolerante	Poco tolerante
- Cebada	- Higuera	- Limonero
- Remolacha	- Olivo	- Manzano
- Algodón	- Trigo	- Peral
- Remolacha azucarera	- Sorgo	- Albaricoque
	- Arroz	- Durazno
	- Alfalfa	- Almendra
	- Tomate	- Rábano
	- Col	- Apio
	- Zanahoria	- Frijol
	- Cebolla	- Trébol blanco
	- Lechuga	- Poroto
	- Maíz	- Haba(leguminosa)
	- Patata	
	- Repollo	
	-	

Así mismo la FAO (1986), señala que la mayoría de las plantas son sensibles a la salinidad, por que ocasiona graves problemas en las primeras semanas del desarrollo de la plántula, por lo cual las hojas se observan polvoreadas por que votan las sales solubles por las hojas, no obstante en suelos salinos existe mayor dificultad, debido a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo están extremadamente exaltadas, entonces el pH es mayor a 8.5 y con baja permeabilidad con costras de color álcali negro, debido a esto es casi imposible el manejo del suelo sódico.

Recuperación de suelos salinos alcalinos

Según Colacelli (2000), la recuperación de suelos salinos o alcalinos se realizara con la finalidad de recuperar la capacidad productiva; la incorporación de acciones mecánicas, mejoradores químicos, biológicos, hidrotecnico, es de acuerdo al análisis químico y físico del suelo, las sustancias que pueden ser usadas como correctores en suelos salinos y alcalinidad se muestran en la tabla.

Tabla 14.5 Sustancias a ser utilizadas como correctores de suelos afectados por sales.

Tomando el azufre como unidad base	
Mejoradores de suelos	Equivalente en 1 tn de azufre
Azufre	1tn
Yeso Agrícola	5.35 tn
Caliza molida	3.13 tn
Acido Sulfúrico	3.06 tn

Sulfato Ferroso	8.69 tn
Sulfato de Aluminio	6.94 tn
Puli sulfuro de calcio	4.17 tn

Se remarca también los mejoradores orgánicos que también son accesibles en cualquier región como la cochilla marina molida, espuma de azucarera, materia orgánica.

Sobre las premisas indicadas se señala los siguientes métodos de recuperación.

a) Recuperación por el método físico

Colacelli (2000), menciona varios conjuntos de medidas mecánicas bien diferenciadas, siendo las más usuales de acondicionador del perfil de textura del suelo, que puede ayudar la labranza o barbecho profundo e impermeabilizante artificial esto ayuda a la aireación y descomposición del suelo.

b) Recuperación por el método químico

El mismo autor señala que la adición de sustancias o compuestos químicos mejoradores del suelo, provee calcio en forma soluble a los suelos con problemas de sodio y reduce el pH; donde ocurre la reacción de NaCO_3 que reemplaza al sodio absorbido en la partículas de fracción coloidal, en la actualidad varios mejoradores químicos e inorgánicos son para mejorar las condiciones físicas de suelos afectados por sales.

Por otra parte investigaciones realizadas en Guadalajara y Jalisco (2000), encontraron que en los suelos alcalinos abundan los carbonatos de sodio, magnesio, potasio, etc, pretendiéndose corregir con sulfato de calcio (yeso) y azufre elemental, pero siempre tomando en cuenta las condiciones químicas y físicas del suelo por que puede correr el riesgo que el calcio se precipite.

Según los productores en México, a los suelos que están afectados por sales se debe aplicar sulfato de calcio para mejorar su fertilidad y para mejorar el rendimiento de la cosecha; el sulfato de calcio mejora las condiciones físicas del suelo y por otra parte neutraliza a los elementos de cationes y aniones que abundan en suelos alcalinos-salinos a la vez que se reduce el pH.

De la misma forma Zerega Adams (Fonalap- Estación Experimental Yaracuy y Yaritagua Venezuela 2001) manifiesta la recuperación de suelos salinos y alcalinos, generalmente suelen ser antieconómicos cuando se utiliza los mejoradores químicos como el ácido sulfúrico, sulfato de aluminio, sulfato ferroso, etc, pero cuando se utiliza las enmiendas orgánicas como el abono verde, melaza de caña de azúcar, estiércol o material orgánica no son como los químicos en cuanto a lo económico, pero se podría decir que son de reacciones muy lentas frente a los químicos.

c) Recuperación por el método hidrobiológico

Con referencia a este aspecto Colacelli (2000), menciona que existen cultivos mejoradores de suelos salinos y alcalinos donde ayudan a mejorar las condiciones físicas de los suelos, como los cultivos de raíces y forrajes, como el atriplex que ayuda a extraer las sales solubles, por otra parte favorece en la absorción de materia orgánica e infiltración de agua.

Por otro lado se debe evaluar por medio de la biología de la planta para poder observar las reacciones químicas que ocasionan las enmiendas o mejoradores como el azufre, se puede observar por medio de comportamiento de la planta como por ejemplo el color de la planta, tamaño, etc., tal vez se puede realizar análisis químico foliar para determinar la toxicidad de la planta.

d) Recuperación por el método hidrotécnico

Las referencias citadas por la FAO (1986), indican que la recuperación de suelos salinos puede realizarse por medio de lavado o inundación de agua que favorece la lixiviación de sales, pero debe tomarse muy en cuenta la calidad de agua de lo contrario las propiedades físicas eficientes del suelo pueden ser afectadas; en caso de que pueda tener mayor concentración de sales solubles, empeoraría en vez de un mejoramiento.

En suelos alcalinos se recomienda utilizar enmienda antes de la aplicación de agua, por que la alta concentración de sodio se puede precipitar en el suelo, por que en este caso se requiere desplazar las sales, des luego después que puedan ser lixiviadas.

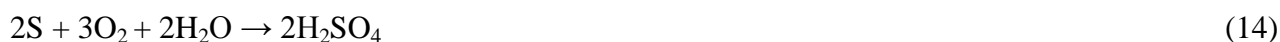
Según Cepeda Dovala (1991), para la aplicación de agua o inundación, para mejorar las condiciones físicas del suelo, se debe considerar los siguientes aspectos.

- La calidad de agua
- La distribución de sales
- El nivel de agua subterránea
- Condiciones de drenaje del suelo

Todos estos aspectos se deben tomar en consideración para no tener conflictos de poder empeorar las condiciones físicas y químicas del suelo, que están afectados por sales; además, cuando se trata de investigaciones se deben tomar muchas precauciones.

Reacción química y biológica de los suelos salinos sódicos

Según Bohn. (1993), los suelos afectados por sales pueden mejorar sus propiedades físicas con mejoradores como el yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) con varios Kg/ha, por ejemplo a razón de 1000kg/ha estos suelos requieren del incremento de calcio, para remplazar al sodio intercambiable; entre estos es considerado también como el mejorador de azufre elemental, desde luego, este elemento reacciona para formar ácido sulfúrico por medio de oxidación, por microorganismos del suelo; para tener referencia se debe realizar una evaluación cada 2 a 3 años para saber si es necesaria otra aplicación de mejoradores; al respecto el mismo se explica las siguientes reacciones:



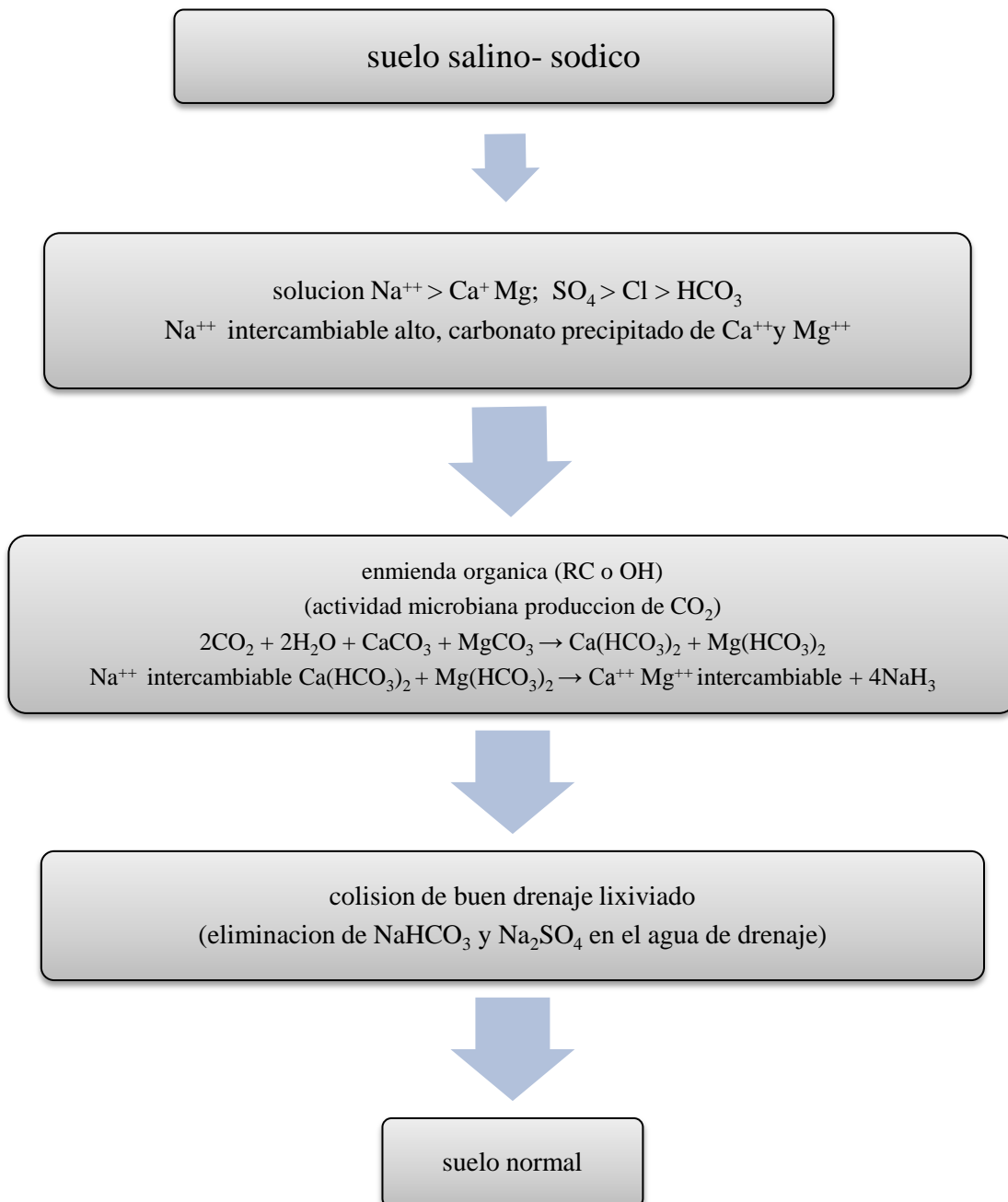
Según Medina (1993), la corrección de suelos alcalinos que se puede realizar con azufre elemental con la finalidad de reducir el pH de 8 a 7.5 se debe utilizar productos acidificantes, siendo el más económico el yeso (SO_4Ca), luego se debe efectuar la aplicación de agua (lavado), con el fin de lixiviar el sodio intercambiable, por cada ion de calcio (Ca^+) aportado, demostrándose de la siguiente manera:



Luego el Na_2SO_4 , se evacua por medio de lixiviación, por lo tanto disminuye progresivamente el sodio (Na^{++}) existente en el suelo, en cambio el calcio se incrementa a favor de la reducción de la alcalinidad- salinidad y por lo tanto se reduce el pH del suelo.

Wihttig y Janitzky (1968), realizaron una investigación sobre la recuperación de suelos afectados por sales con el uso de mejoradores químicos, observaron la actividad microbiana o reacción química de los bicarbonatos de calcio, magnesio, etc., que se encuentran precipitados en el

suelo indicándose que se provee de calcio par sustituir al sodio intercambiable mediante las siguientes reacciones.



Sin embargo se debe adicionar agua para eliminas el NaHCO₃ de esta forma evitando al acceso capilar de la superficie del suelo, por lo cual con la practica de enmiendas es posible mejorar las propiedades fisicas afectadas por sales.

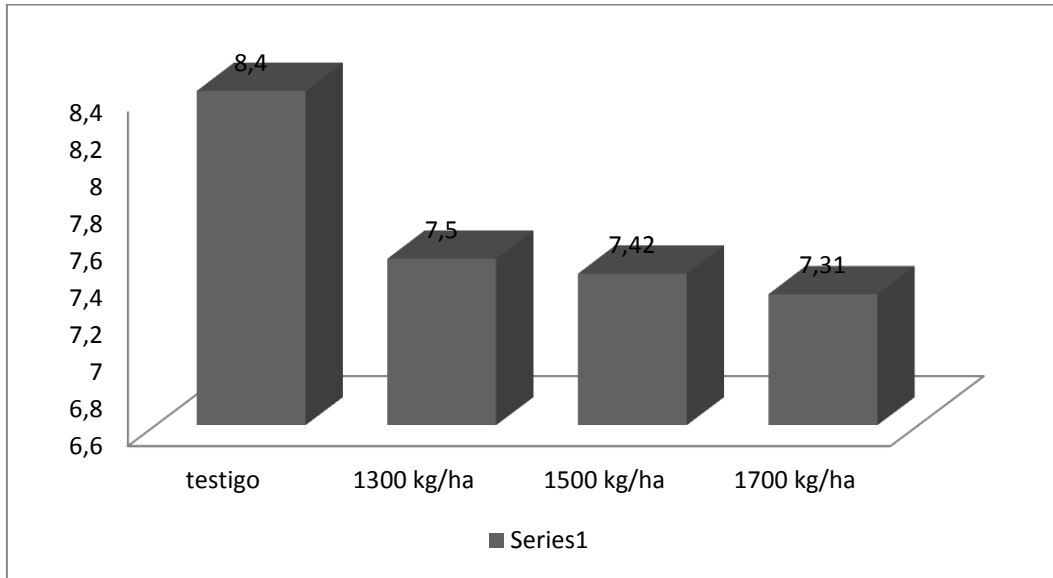
14.3 Resultados y discusión

Resultados Obtenidos

PH.- Los datos del cuadro muestran la favorable respuesta de acuerdo a las necesidades de la planta. Los pH obtenidos con los tratamiento resultan ser óptimos para leas especies que se cultivan en la zona.

Tabla 14.6

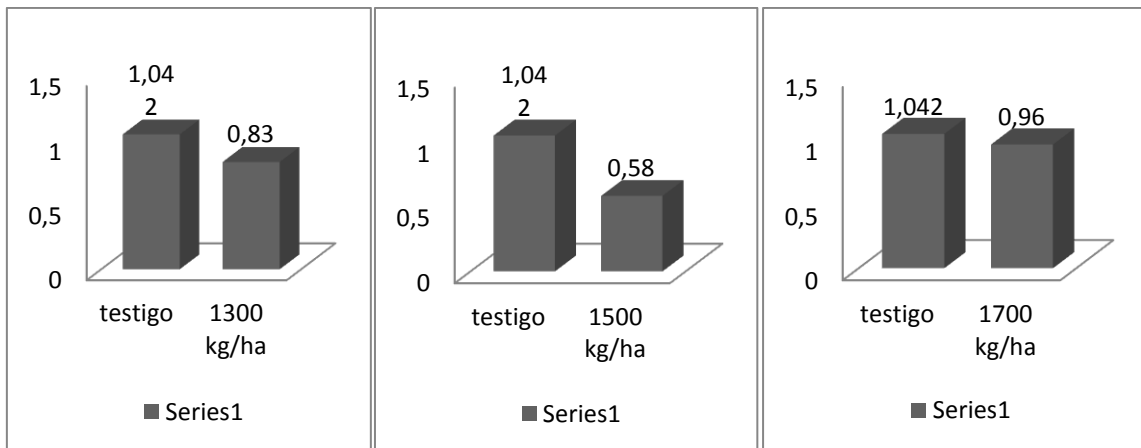
pH-H ₂ O			
testigo	1300 kg/ha	1500 kg/ha	1700 kg/ha
8.4	7.5	7.42	7.31



Conductividad Electrica Los valores obtenidos con las enmiendas aplicadas resultan disminuir la conductividad, este parámetro es netamente función de las sales solubles presentes del suelo.

Tabla 14.7

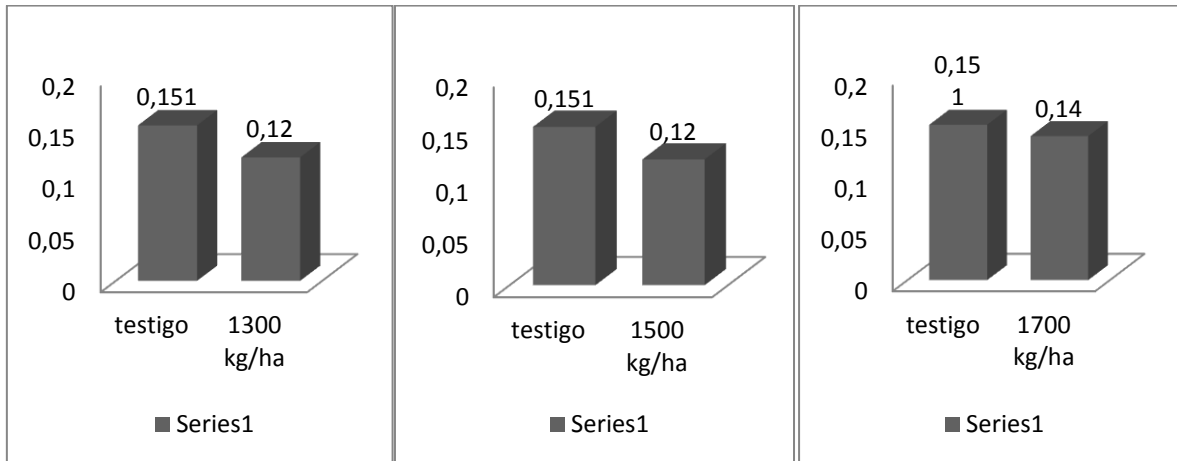
conductividad dS/m					
testigo	1300 kg/ha	testigo	1500 kg/ha	testigo	1700 kg/ha
1.042	0.83	1.042	0.58	1.042	0.96



Nitrogeno Total El nitrógeno como forma orgánica es usado por las plantas. El nitrógeno es parte de la materia orgánica del suelo y como tal contribuye favorablemente con nutrientes al suelo.

Tabla 14.8

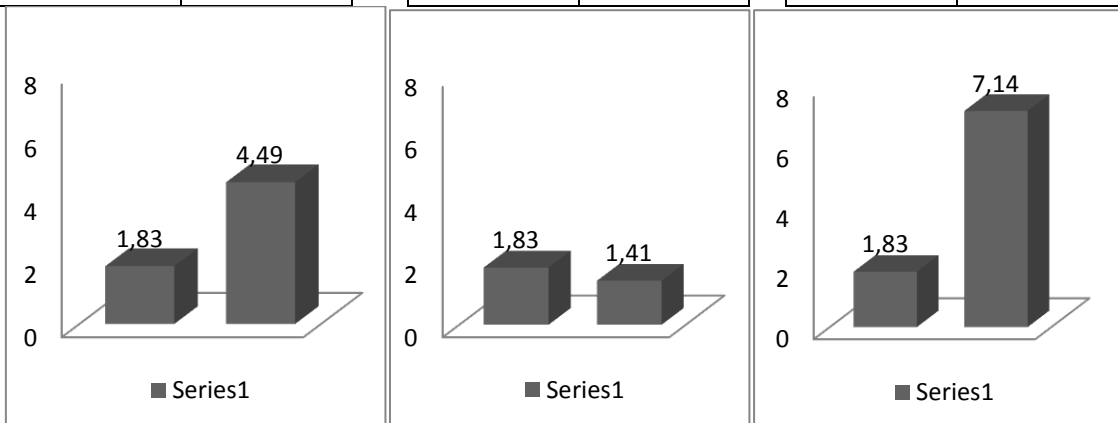
Nitrogeno Total %					
testigo	1300 kg/ha	testigo	1500 kg/ha	testigo	1700 kg/ha
0.151	0.12	0.151	0.12	0.151	0.14



Fosforo Asimilable El incremento de fosforo sustancial, parámetro que coadyuva a que las raíces y la planta se desarrollen mas rápidamente, mejorando la eficiencia del uso de agua y acelerando la maduración.

Tabla 14.9

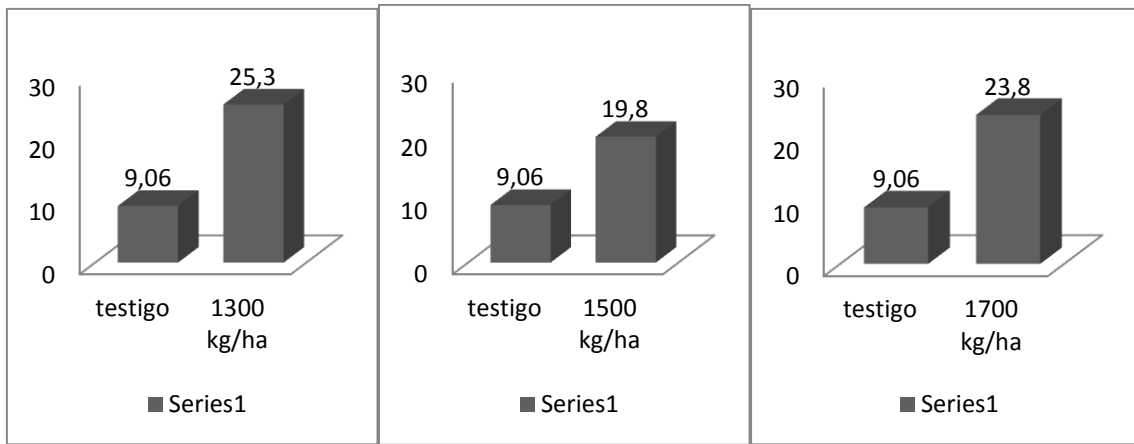
Fosforo Asimilable mg P/kg					
testigo	1300 kg/ha	testigo	1500 kg/ha	testigo	1700 kg/ha
1.83	4.49	1.83	1.41	1.83	7.14



Calcio El excedente de calcio obtenido a causa del tratamiento es muy favorable para un suelo fértil debido a que las plantas tendrán más Ca⁺⁺ iónico para absorber. La principal fuente de calcio es fuente principal de calcio ionio.

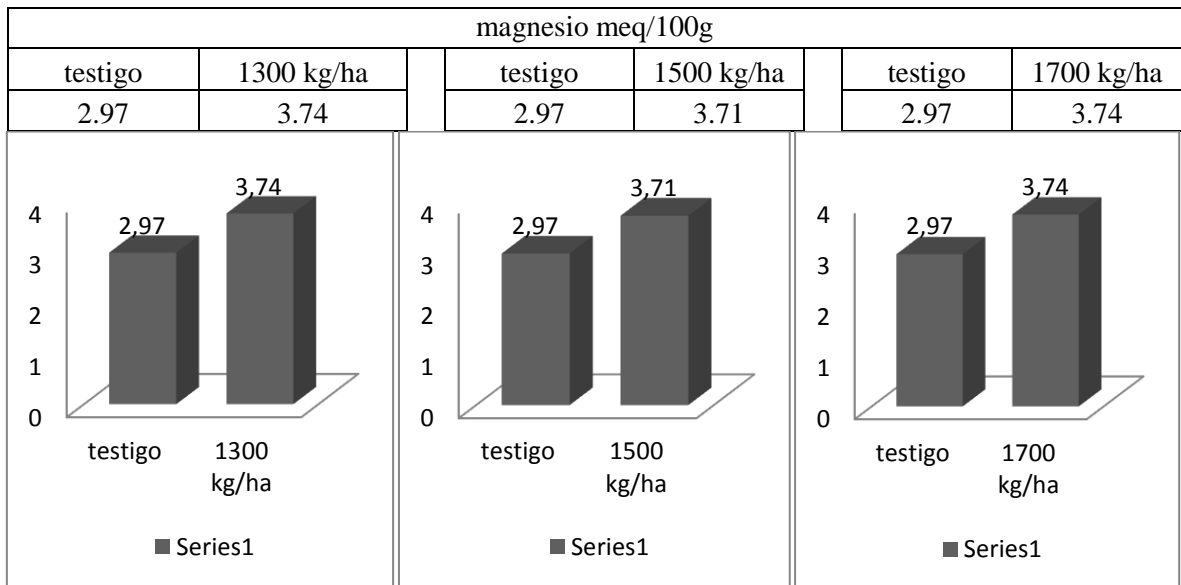
Tabla 14.10

calcio meq/100g					
testigo	1300 kg/ha	testigo	1500 kg/ha	testigo	1700 kg/ha
9.06	25.3	9.06	19.8	9.06	23.8



Magnesio La ausencia de este elemento es más común que la del calcio. El magnesio iónico es absorbido por las plantas pero el magnesio generalmente se presenta como compuesto que no puede ser

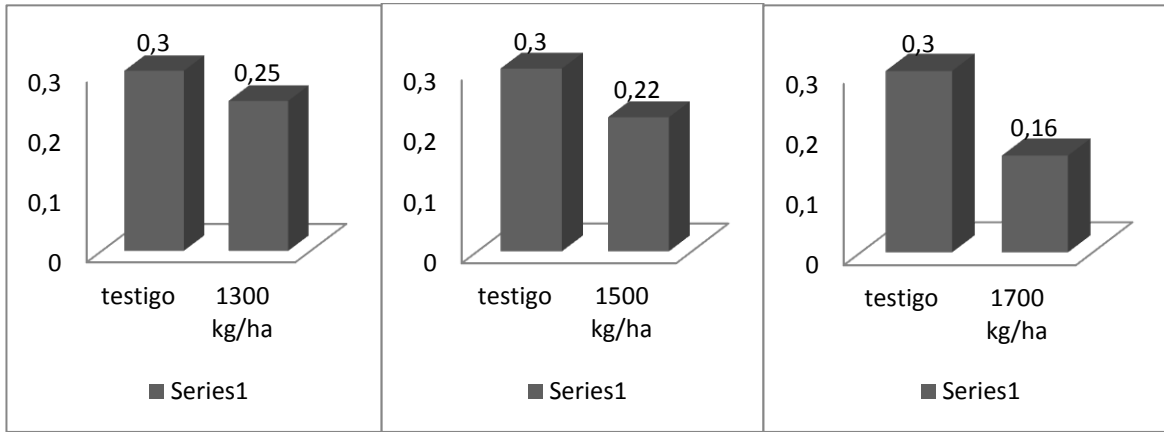
Tabla 14.11



Sodio La disminución de sodio indica la reducción de salinidad en el suelo ya que éste el elemento precursor de la salinidad. Debido a la presencia de calcio y azufre los iones de sodio son difícilmente asimilables por la planta.

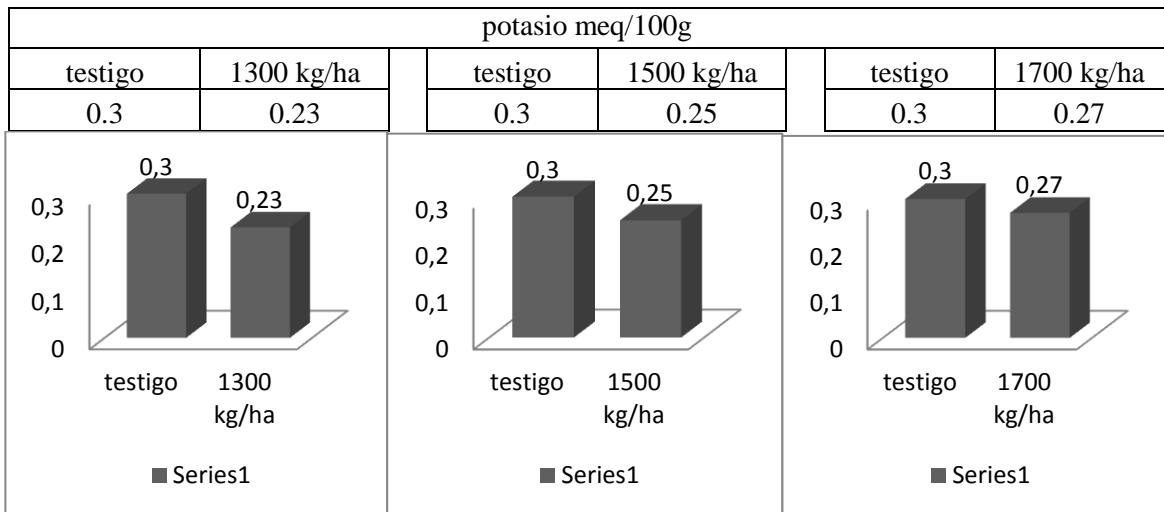
Tabla 14.12

sodio meq/100g					
testigo	1300 kg/ha	testigo	1500 kg/ha	testigo	1700 kg/ha
0.3	0.25	0.3	0.22	0.3	0.16



Potasio El potasio como ion es elemento que coadyuva fisiológica y nutritivamente a la planta. El potasio disponible se mantuvo moderadamente constante, ya que se tenía potasio como feldespatos y con la aplicación del tratamiento se produjo iones de potasio.

Tabla 14.13



Textura Se obtuvo un suelo con mayora disponibilidad a las plantas es parámetros como porosidad, saturación que podría tener el suelo, con esto obteniendo mayor retención de humedad del suelo.

Tabla 14.14

Textura					
Arcilla%					
testigo	1300 kg/ha	testigo	1500 kg/ha	testigo	1700 kg/ha
20.6	14	20.6	17	20.6	13

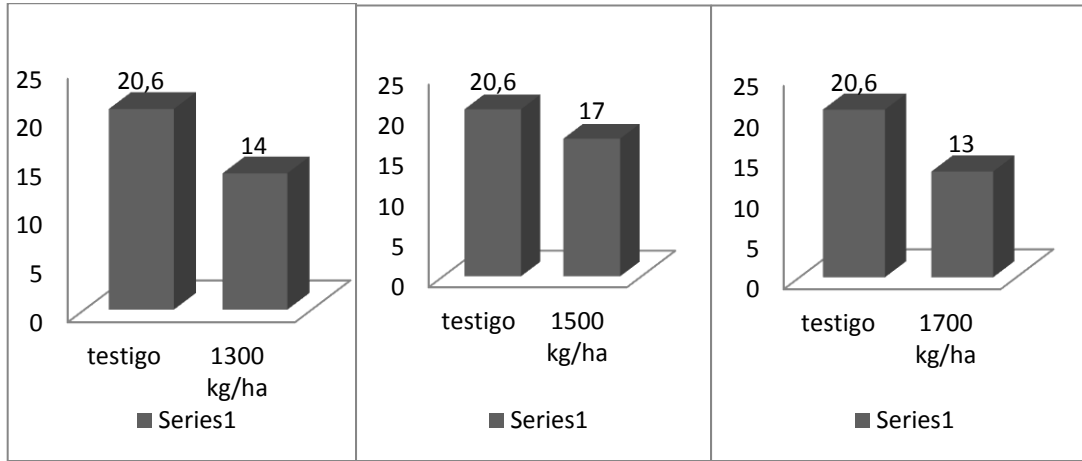


Tabla 14.15

Arena%					
testigo	1300 kg/ha	testigo	1500 kg/ha	testigo	1700 kg/ha
38.1	40	38.1	39	38.1	42

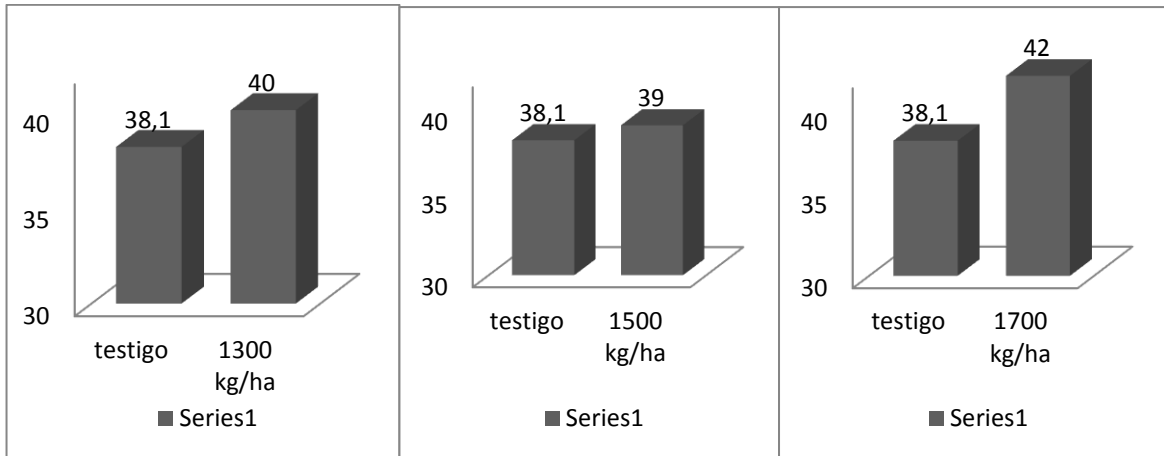
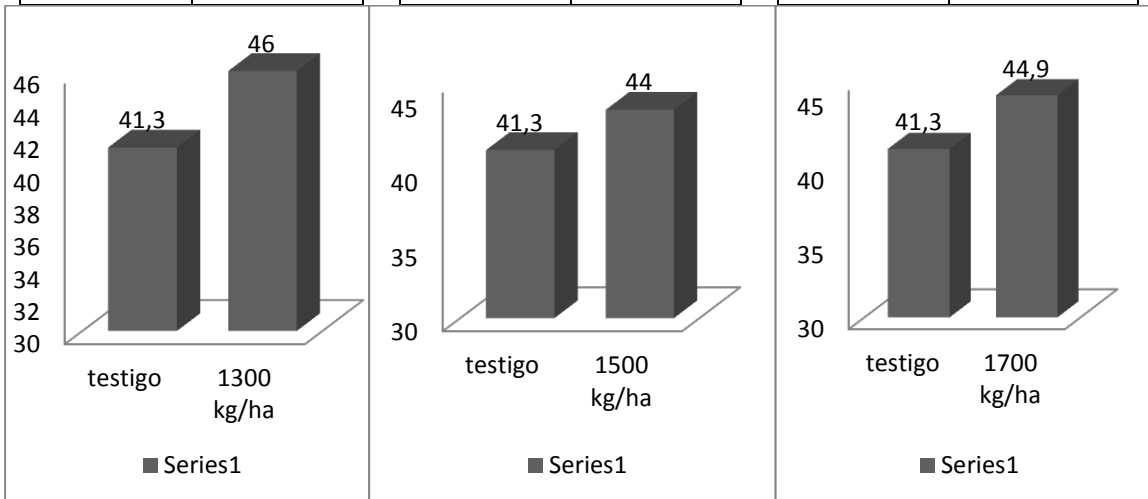


Tabla 14.16

Limo%					
testigo	1300 kg/ha	testigo	1500 kg/ha	testigo	1700 kg/ha
41.3	46	41.3	44	41.3	44.9



2. Discusión

Los resultados de la variación de las bases intercambiables en el suelo por el efecto de la aplicación de sulfato de calcio a un suelo salino con un pH de 8.4 se manifestó una disminución del pH a 7.31, 7.42 y 7,5 en sus tres niveles; la repercusión se exterioriza en el incremento en algunos parámetros y la disminución en otros.

En el caso del calcio este aumento hasta 131% con la aplicación de 1700kg/ha de sulfato de calcio, 109% con el tratamiento de 1500kg/ha, 139% con 1300kg/ha.

Este fenómeno se debió como señala Almaraz (1998) que gracias a la aplicación de sulfato de calcio que se aplicó en el suelo se incrementó el sulfato de calcio que había en el suelo y así también los radicales de calcio que son los que desplazan al sodio que es el causante de la salinidad.

En cuanto al magnesio se determinó que antes de la aplicación la cantidad de magnesio era de 2.97 meq/100g de suelo, incrementándose así desde un 62% en el tratamiento de 1500kg/ha hasta 63% con 1700kg/ha.

De acuerdo con Cochrane (1971), este incremento se debe al aumento de calcio en el suelo, mientras la cantidad de magnesio aumenta, los iones no están fijados a los coloides del suelo; pero cuando el calcio se presenta en cantidades superiores al magnesio, como ocurrió en esta investigación, hace que este elemento sea absorbido por las arcillas y sea asimilable por las plantas.

Si bien antes de la aplicación de la enmienda al suelo tuvo un 0.30 meq/100g de potasio, los tratamientos tuvieron un efecto de disminución 76% con el tratamiento de 1300kg/ha hasta un 90% con 1700kg/ha.

La explicación de este comportamiento se debió a que el potasio que se encontraba en forma de feldspato que es poco asimilable para la adsorción por las raíces, reacción con el ácido sulfúrico liberando mayor cantidad de iones de potasio que son fácilmente aprovechables por las raíces (Bohn, 1993), esto daría a pensar que la disminución observada se debería a que este elemento a sido consumido por la planta y lixiviado por agua.

Los registros de fósforo mostraron un comportamiento controversial aumentando desde un 145% a un 290% en los tres niveles.

Almaraz (1998), señala que el fósforo se encuentra en el suelo en forma de compuesto muy poco soluble, formando fosfatos de difícil disponibilidad para la planta; la incorporación de enmiendas orgánicas o minerales como el sulfato de calcio hace que la reacción con el ácido sulfúrico formado por el sulfato de calcio, se vuelve más soluble y ayuda a que las raíces y la planta se desarrollen más rápidamente.

Además, el fósforo en su nuevo estado, mejora la eficiencia del uso del agua, acelera la maduración y es vital en la formación de la semilla.

El elemento sodio, considerado como el elemento precursor de la salinidad, por efecto de las enmiendas aplicadas sufre una disminución desde 0.3 meq/100g a un 0.25 meq/100g con 1300kg/ha, 0.22 meq/100g con un tratamiento de 1500kg/ha y 0.16 meq/100g con 1700kg/ha. Esta disminución ha que elementos necesarios para el crecimiento de las plantas estén en mayor disponibilidad para esta pues según Richards (1980), altas concentraciones de sodio en el suelo, dificultan la adsorción de calcio, magnesio y potasio a las plantas por lo tanto atrofia la física del suelo.

Como consecuencia de todas estas reacciones y variaciones, que se manifestó una reducción de la salinidad del suelo, favoreciendo a los nutrientes del suelo; la reducción de sodio manifestó un mayor crecimiento de las plantas establecidas (Bohn 1993; Buckman y Grady, 1993; Black 1975).

El resultado de la disminución de sodio y potasio en el suelo, además del incremento de calcio, magnesio y fósforo, la capacidad de intercambio catiónico efectivo, sufrió también una variación, siendo esta menor, por efecto de los tres tratamientos en comparación a los valores iniciales del suelo.

Un análisis económico demostró que una aplicación óptima para mejorador de suelos alcanos es de 1300kg/ha.

14.4 Conclusiones

Habiendo obtenido las respuestas de cada unidad experimental positivas, se alcanzó los objetivos propuestos de la investigación, por lo tanto condujeron a las siguientes conclusiones:

- Mediante la interpretación de los análisis de agua pudimos clasificar el agua de riego, de Yotala, como agua de salinidad media (C2) la cual puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, se pueden producir las plantas moderadamente tolerantes a las sales. También decir que el agua de riego es un agua baja en sodio (S1) la cual puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio. Al obtenerse un pH de 7.5 podemos decir que nuestra muestra un carácter ligeramente básico, aunque en base a los valores de referencia (6,0-9,0) se encuentra en el rango común de aguas para riego. Al haberse realizado la interpretación del agua, podemos decir que el agua de riego utilizada en Yotala es óptima para el riego y que no es causante de la acumulación de sales solubles en el suelo.
- Por la aplicación de sulfato de calcio al suelo se manifestó una reducción de los elementos tóxicos para las plantas tales como el sodio y potasio; en cambio los otros elementos como el fósforo y calcio que son beneficiosos como nutrientes aumentan. A causa de la aplicación del tratamiento se obtuvo una reducción de la cantidad de sales solubles en el suelo. Además de la reducción del pH, de 8.4 (fuertemente alcalino) a 7.4 (débilmente alcalino).
- El costo del mejorador (yeso), es mucho menor comparado con el precio de otros mejoradores como la urea, azufre, ácido sulfúrico, sulfato ferroso, sulfato de aluminio o la caliza, por tanto llega a ser mucho más rentable económicamente, más aun cuando hablamos de un área poblada con agricultores minoristas que no cuentan con los recursos necesarios para aplicar mejoradores de elevado precio.

14.6 Referencias

- Almaraz, J. 1998. Manual para la interpretación y análisis de suelos. Ed. Tokio.
- Beltrán, L. 1970. Análisis químico de suelos. Ed. Omega S.A. Casanova 662 p.
- Black, C.A. 1975. Relaciones suelo y planta. Ed. Hemisferio Sur. 717 p.
- Bohn, H. et al. 1993. Química del suelo. Ed. Limusa S.A. 363 p.
- Boletín FAO. 1986. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Ed. FAO/FIAT PANIS 107 p.
- Bonifacio et al. 1995 Edafología. Universidad Autónoma Chapingo, México. Departamento de suelos.

- Buckman Y Brady. 1993. Naturaleza y propiedades de los suelos. Ed. Limusa S.A. 4ta ed. 567 p.
- Castañón, G, et al. Ingeniería del riego, utilización del agua. Ed. Teresa Gómez – Mascaraque Pérez. Pp 192 – 163.
- Cepeda, D 1991. Química de suelos. 2da. Ed. Ed. Trillas, México D.F. 151 p.
- Cochrane, 1971. Guía para la interpretación de datos analíticos de los análisis rutinarios de los suelos afectados en laboratorio. Ed. Ministerio de agricultura Pp. 1 -17.
- Colacelli, M. 2000. Uso del suelo. Editorial de la facultad de Agronomía y Zootecnia. U.N.T. Pp. 1– 24.
- Craetz, H. 1997. Suelos y fertilizantes. 6ta. Ed. Ed. Trillas. Pp. 45 – 46.
- Dimanche P. 1999. Análisis de suelo y material vegetativo, bases para la productividad agroforestal. 4ta. Ed. Pp. 60.
- Freidich, T. 1996. Servicios de ingeniería agrícola de sistemas de abono. Pp. 18.
- Gisbert, C. et al. Océano Central / Enciclopedia práctica de la agricultura y la Ganadería. Ed. Océano S.A. Idea books. Biblioteca en la agricultura, suelo, abono y material orgánico. 4ta Ed. Pp. 56 – 115.
- Richards, 1980. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. 4ed. Ed Limusa. México. 270p
- Storie R. 1970. Manual de evaluación de suelos. Ed. Hispanoamericana. 26-28p
- James,N. 1968. Drenaje de tierras agrícolas (teoría y aplicación). Ed. Limusa S.A. pp560-570.
- Kremmer. P. 1975. Relaciones Hídricas de suelo y planta. Ed. Edutex S.A. 2da Ed. Pp 242-290.
- Medina. J. 1997. El suelo, abono y fertilización de los cultivos. 4ta Ed. Ed. Mundi Prensa. Pp. 167-181.
- Porras. M. et al 1975. Aguas subterráneas (problemas de la contaminación) 3ra Ed. Ed. CIFCA. Pp 43-65.
- Remmer. F. 1992. Manual del agua, su naturaleza, tratamiento y aplicación. Ed. Miembro de la cámara nacional de la industria 3ra Ed. Pp 42.
- Zerega. L.; ADAMS.M. (SA). Efecto cachaza y azufre en los suelo salinos.
- Whittic.j. 1968. Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.
- www.drderonlabs.com/metodos/analisis-d-agua/intepretacion-analisis-de-agusi.html
- www.ciad.mx/boletin/mayjunnoz/suelo.pdt
- www.ceniap-gob.ve/brdigital/caral0902./texto/efecto.htm-48k
- www.informador.com.mx/lartes/2012/agosto/08pr08a.htm
- www.un/med.edu.co/~djaramal/INTERCAMBIO-IONICO.pds
- www.drderonlabs.com/metodos/analisis-de-agua/interpretacionanalisis-de-aguas.htm
- www.drealderonlabs.com/metodos/indice-de-metodos.htm
- www.economia_cgm.gob.mx/proporcion/doctos/perfiles/yeso.htm

Relación de las forrajeras nativas mas preferidas por el ganado vacuno con el contenido nutricional y su disponibilidad dentro del bosque, comunidad de azero norte - parque nacional y área natural de manejo integrado serranía del Iñaño

Rosenda Quispe & Manuel Jiménez

R. Quispe & M. Jiménez

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The cattle Azero Community North has its own characteristics , mainly the traditional way of farming (extensive) , which is based on browsing in the native forest and crop stubble . As this paper aims to analyze the native forage most preferred by cattle considering the nutritional value and availability within the native forest, to recommend its conservation through use. 105 native forage species, distributed in 50 families were identified. The family contains more species are Fabaceae (22), continuous Asteraceae (14) and Euphorbiaceae , Malvaceae , Saponaceae , Solanaceae with (5). With a species has 23 families. The species containing greater numbers of bites Similar to arivivi (Justicia sp.) In 1912 , continuing with Kari kari (Acacia etilis) in 1821 , later being Motovovo (Lycianthes asarifolia) with 1664 numbers bites. Species containing more energy first Porotillo (Coursetia sp.) With 30 % , followed this Santa Maria (Bidens sp.) Satajchi yellow fruit (Celtis brasiliensis) with 28% and species containing more protein Kari kari (Acacia etilis) with 30 % long leaf flower blanquita (Hilleria latifolia) with 23%.

Keywords: Native forage,cattle, nutritional value, forest.

Resumen

La ganadería bovina de la Comunidad de Azero Norte presenta características propias, principalmente por la forma tradicional de cría (extensiva), que se basa en el ramoneo en el monte nativo y rastrojo de cosecha. Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo Analizar las forrajeras nativas más preferidas por el ganado vacuno considerando el valor nutricional y su disponibilidad dentro del bosque nativo, para recomendar su conservación a través de su uso.

Se identificaron 105 especies nativas forrajeras, distribuidas en 50 familias. La familia que contiene mayor número de especies es Fabaceae (22), continua Asteraceae (14) y Euphorbiaceae, Malvaceae, Saponaceae, solanaceae con (5). Con una especie se tiene a 23 familias.

Las especies que contiene mayor números de mordidas Parecido al arivivi (Justicia sp.) con 1912, continua con Kari kari (Acacia etilis) con 1821, posteriormente está Motovovo (Lycianthes asarifolia) con 1664 números de mordidas.

Las especies que contiene mayor energía en primer lugar Porotillo (Coursetia sp.) con 30 % , seguido esta Santa María (Bidens sp.), Satajchi fruto amarillo (Celtis brasiliensis) con el 28 % y las especies que contiene mayor Proteína Kari kari (Acacia etilis) con 30 % , flor blanquita hoja larga (Hilleria latifolia) con el 23 %.

Palabras clave: Forrajeras, Nativas, Ganado vacuno, Valor nutricional, Bosque nativo.

15 Introducción

La situación de los bosques y selvas en el mundo es precaria y difícil ya que cada año se pierden miles de hectáreas por factores tales como el crecimiento de la frontera agrícola, la tala inmoderada, el crecimiento de la población, la ganadería no controlada, los incendios forestales y las inundaciones. Según la FAO (1999), se calcula que la tasa de pérdida de bosques y selvas asciende más de 16.1 millones de ha por año de vegetación natural, de las cuales 15.2 millones se encuentran en zonas tropicales (Villavicencio 2003).

Vera (2001), indica que las pasturas nativas en América Latina y el Caribe están en general, sujetas a rápidos y drásticos cambios. Por ejemplo, el proceso denominado de agriculturización ha afectado a la zona subtropical de Bolivia, ampliando la frontera agrícola con pastos cultivados y sin realizar labores culturales necesarias para la mantención en el tiempo de estas praderas.

En Bolivia, sólo en el Departamento de Chuquisaca que cuenta con un poco más de cinco millones de hectáreas, un 90% de ellas tienen uso directo o afectación silvo-pastoril. En dicha superficie están incluidos más de 1.5 millones de has de bosques naturales en distintos pisos ecológicos y con diferentes grados de artificialización. Estos ecosistemas y otras áreas silvopastoriles mantienen cerca de 556.553 bovinos, 534.804 ovinos y caprinos que producen 11.938 TM y 1.123 TM de carne respectivamente (Estadísticas Agrarias 1994). A ellos se suman una importante población de ovinos y equinos, que juntos tienen una fuerte dependencia e impacto en la nutrición de la población, en la generación de servicios y de auto-empleo.

En el Chaco Chuquisaqueño la ganadería tradicional, es similar a lo afirmado por Joaquín et al (2004), y la que no dispone de recursos económicos suficientes, por lo que los ganaderos locales no pueden ejecutar cambios considerables en su sistema de explotación.

Sin embargo, es importante citar una serie de actividades con las que se pueden mejorar los niveles productivos actuales (sistemas silvopastoriles, sistemas de pastoreo rotacional) y la ejecución de cada una de ellas quedarían dependiendo de un trabajo de concientización a los ganaderos para que puedan invertir tiempo y dinero, priorizando las actividades para mejorar el puesto ganadero.

La ganadería bovina de la Comunidad de Azero Norte presenta características propias, principalmente por la forma tradicional de cría (extensiva), que se basa en el ramoneo en el monte nativo y rastrojo de cosecha. Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo analizar las forrajeras nativas más preferidas por el ganado vacuno considerando el valor nutricional y su disponibilidad dentro del bosque nativo, para recomendar su conservación a través de su uso.

Antecedentes

El uso del follaje de árboles y arbustos en la alimentación de los rumiantes es una práctica conocida por los productores desde hace siglos y cuyo conocimiento empírico, sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies, es de un gran valor para la ciencia. En numerosos trabajos de caracterización de sistemas de producción, los productores reportan un elevado número de especies que son utilizadas, tanto en forma directa en pastoreo, como en sistemas de corte (Ammour y Benavides 1987, Arias 1987).

Los estudios desde 1980 se realizan sobre este tema en el CATIE, se orientan a la valorización, como fuente de forraje, de árboles y arbustos y a su integración en sistemas de producción con rumiantes (Benavides, 1989).

El esfuerzo de numerosos profesionales en la región ha permitido identificar y valorizar numerosas especies de árboles y arbustos con excelentes características en cuanto a la calidad

nutricional de su follaje, su capacidad para la producción de biomasa. (Araya et al. 1993, Mendizábal et al. 1993, Godier et al).

A nivel del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN – ANMI) de la Serranía del Iñao, se tiene varios estudios. Entre ellos el realizado por Huallata (2011), quien realiza una caracterización de los sistemas de producción pecuaria, quien resalta que el sistema de pastoreo predominante es el extensivo y la base de la alimentación bovina son las forrajeras nativas. Así mismo Nina (2009), Orías (2010), Felípez (2010) y Terán (2010), realizan un estudio para la identificación de plantas nativas útiles, donde la categoría de plantas forrajeras constituyen una riqueza importante constituido en promedio por unas 30 especies.

Finalmente el estudio de Zarate (2010) analiza el efecto del ganado en la regeneración de leñosas nativas forrajeras. Registrando en total 38 plantas leñosas importantes para la comunidad de Azero Norte, de las cuales el 55% corresponde a leñosas forrajeras dentro del monte (21), de las cuales más de la mitad fueron árboles y el resto arbustos. En el área con carga animal alta las leñosas forrajeras con mayor densidad relativa es palo zapallo (*Pisonia zapallo*) con 32%, caricari (*Acacia praecox*) 27%, wilca (*Anadenanthera colubrina*) 8% y chari (*Piptadenia viridiflora*) 8%. En el área con carga animal baja la mayor densidad relativa fue registrada para caricari (*Acacia praecox*) 42%, wilca (*Anadenanthera colubrina*) 30% y chari (*Piptadenia viridiflora*) 9%. Para el área con carga animal media las plantas que registraron la mayor densidad relativa son palo zapallo (*Pisonia zapallo*) 23%, chari (*Piptadenia viridiflora*) 23%, caricari (*Acacia praecox*) 13% y wilca (*Anadenanthera colubrina*) 11% .

Planteamiento del problema

El régimen de pastoreo puede modificar en forma considerable la composición funcional y florística de la vegetación, por efectos de la defoliación (Rusch y Oesterheld 1997). Con el tiempo, los cambios de la composición florística pueden resultar en comunidades de vegetación considerablemente distintas a las originales, en donde pueden prevalecer especies que toleran y/o que se recuperan bien del pastoreo, o bien, que son poco consumidas (Augustine y mcnaughton 1998). Con frecuencia, el proceso de degradación de pasturas se asocia a estos cambios, cuando las plantas de mayor valor forrajero no logran restituir el material foliar ni las reservas necesarias para el rebrote entre defoliaciones consecutivas, proceso que se agrava por la competencia con otras especies.

Según zarate (2010) los principales problemas que ocasionan el ganado en las áreas protegidas son: 1) la muerte de árboles jóvenes a causa del ramoneo, 2) problemas de regeneración, 3) cambios en la biodiversidad en casos de sobre pastoreo con extinción de especies vegetales, 4) destrucción de la vegetación debido a la concentración del ganado en áreas pequeñas a causa de fuentes de agua, 5) empleo excesivo de pastos naturales sin ninguna mejoría o control de carga animal.

En la nutrición animal generalmente se han reconocido cuatro espacios básicos que se deben tomar siempre en cuenta: los requerimientos del animal, el contenido nutricional de los alimentos, su digestibilidad y la cantidad consumida por el animal. Específicamente, la nutrición de rumiantes en pastoreo es un proceso complejo con características y problemas particulares (mejía 2002).

Preguntas de investigacion

¿cómo varía la preferencia de las forrajeras nativas considerando el valor nutricional y su disponibilidad en un sistema de pastoreo vacuno en monte nativo?

Importancia y Justificación

Las especies forrajeras nativas tienen un papel preponderante en la alimentación animal, debido a su naturaleza multipropósito y amplio margen de adaptación a climas y suelos. En la comunidad de Azero Norte la crianza de ganado vacuno es una de las actividades económicas de importancia a que se dedican las familias, siendo la forma predominante el pastoreo libre. Este tipo de crianza sin ningún tipo de control puede constituirse en una amenaza para la dinámica del bosque sobre todo para la regeneración natural. Además la presencia de las forrajeras más palatales en determinados lugares, ocasionan que el ganado frecuente sólo estas áreas aumentando el riesgo de extinción para estas plantas.

Por lo que el presente trabajo identificará y categorizará las forrajeras nativas en función a su valor nutricional y preferencia del ganado, caracterizando éstas plantas para recomendar sistemas de pastoreo controlado para un aprovechamiento sostenido de este recurso. Por otro lado explorará los factores asociados a su distribución, de tal manera que permita ubicar los espacios donde crecen estas forrajeras, para recomendar periodos de descanso en épocas críticas de la especie y permitirles su regeneración apropiada. Así mismo este trabajo será como punto de partida para los emprendimientos silvopastoriles con forrajeras nativas, brindando información de su valor nutricional y su preferencia, así mismo puede ser de base para la recolección de germoplasma de las forrajeras más valiosas.

Desde el punto de vista teórico el trabajo contribuirá a explicar algunas variables que determinan a las forrajeras nativas más preferidas por el ganado vacuno y algunos factores asociados a la distribución de las especie.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar las forrajeras nativas más preferidas por el ganado vacuno considerando el valor nutricional y su disponibilidad dentro del bosque, para recomendar su conservación a través de su uso en la comunidad de Azero- Norte en el del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao.

Objetivos Específicos

- Identificar forrajeras nativas en relación a la preferencia que tiene el ganado vacuno.
- Relacionar las forrajeras nativas más preferidas por el ganado vacuno con el contenido nutricional y su disponibilidad dentro del bosque.

Hipotesis

Ha:

- a. Las forrajeras nativas mas preferidas por el ganado vacuno está influenciada por el valor nutricional y su disponibilidad dentro del monte.

15.1 Materiales y Métodos

1. Materiales

Materiales de Campo

Los materiales que fueron utilizados son los mencionados a continuación:

Casa de campaña, tablero de campo, cuadernillo de apuntes, periódicos, GPS, cámara fotográfica, prensas botánicas, correas graduadas para prensas, tijera de podar, cinta flasin, cinta de embalaje, machete, bolsas plásticas polietileno, sleeping, casa de campaña, aislante térmico .

Material de Escritorio

Los materiales que se utilizó fueron Software Excel, software Word, Claves de identificación botánica, computador xp Pentium V, revisión bibliográfica referente al tema de investigación, etc

2. Métodos

Fase 1

Trabajo de Gabinete (pre- campo)

Esta fase corresponde operaciones de gabinete y reconocimiento del área de estudio. Antes de la toma de datos para el estudio, se realizo del reconocimiento de campo para familiarizarse con los tipos de paisajes (por ejemplo terrenos en pendiente, planicies onduladas, áreas planas, riveras los ríos),la vegetación presente y manejo del pastoreo/ramoneo en el área de estudio.

Así mismo corresponde a la preparación de las planillas de registro de las especies apetecidas por el ganado, cuadernillo de campo para recolección de los especímenes, y formulario de campo para recolección de información general del lugar.

Fase 2

Fase de Campo

Todo trabajo efectuado fuera de gabinete es considerado como trabajo de campo, desde ese punto de vista las actividades se planificó de la siguiente manera.

Registro de preferencia bovina en forrajeras nativas

Se eligió con preferencia las áreas, donde existe mayor concentración de ganado vacuno.

La metodología para determinar la preferencia, es la de seguimiento al ganado y observaciones directas al ganado bovino por 5 min de intervalo de tiempo a una distancia aproximadamente de 5 m siguiendo en total una a hora y media al momento de observar e ir registrando y marcando con cinta flasin las especies consumidas según el numero de mordidas y partes consumidas en el trayecto al final de la observación se procedió a instalar parcelas según (Braun Blanquet). Las observaciones se realizaron por 10 días al mes, durante cuatro meses seguidos en, los meses Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril. El seguimiento al ganado se realizó durante la mañana y por la tarde se realizará la evaluación en las parcelas y la recolecta de los ejemplares consumidos.

Para la categorización de especies forrajeras nativas en base a su valor nutritivo, se identificará las que registren el mayor número de mordidas y luego se coleccionarán muestras para su análisis bromatológico (Jiménez 2012).

Recolección de muestras para análisis bromatológico

Las muestras serán obtenidas de las partes consumidas por el ganado, recorriendo la trayectoria de los mismos. Se tomó las partes consumidas de 1 kg por especie siendo en total 21, ya sea estos árboles o arbustos o hierbas, luego se las expuso al sol sobre paródico y cartones para su respectivo secado y estas cuando estuvieron ya secas se las introdujo en en un sobre de periódico y se procedió al pasado de las mismas y posteriormente el total se resto por el peso del sobre el peso de la materia saca llegó a pesar 250 gr dependiendo de la cantidad de agua que contiene la planta . Homogénea de 500gr. De materia verde para su análisis bromatológico siguiendo los protocolos que el laboratorio indique. Además se anotará el estado fenológico de la planta.

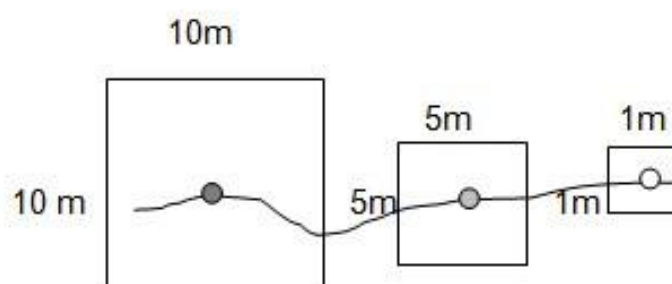
Recolección de especímenes botánicos

Una vez identificadas las especies consumidas por el ganado se recolectarán ejemplares para su identificación taxonómica en el Herbario del Sur de Bolivia (HSB).

Para poder estimar algunas variaciones en el número de mordidas ocasionadas por la presencia de la especie se realizarán parcelas de muestreo de la siguiente forma.

En esta fase se realizó la sistematización de los datos (llenados de formularios especies apetecidas por el ganado y parcelas según Braun Blanquet y los especímenes botánicos).

Figura 15. Parcelas de muestreo



Leyenda

- Árboles
- Arbustos
- Hierbas
- Recorrido de la vaca

Estas parcelas se instaló en el transecto recorrido por la vaca durante los cinco minutos. Las dimensiones de la parcela serán 10 x 10 m para árboles, 5 x 5 para arbustos y 1 x1 m para hierbas, en estas parcelas se estimó la presencia de las forrajeras mordidas, según los siguientes parámetros. Los parámetros de que se observarán en las parcelas son:

La cobertura se estima usando la escala de Braun-Blanquet, en la que se combina la abundancia y la dominancia; los dos índices inferiores (+, r) registran la abundancia, mientras que los restantes (1, 2, 3, 4,5) tienen en cuenta la cobertura o dominancia (Alcaraz 2012).

Tabla 35 Escala de abundancia –dominancia-de Braun-Blanquet

Índice	Significado
R	Un solo individuo, cobertura depreciable
+	Más individuos, cobertura muy baja
1	Cobertura menor del 5%
2	Cobertura del 5 al 25%
3	Cobertura del 25 al 50%
4	Cobertura del 50 al 75%
5	Cobertura igual o superior al 75%

Fase 3**Fase de gabinete (post campo)**

Esta fase corresponde a operaciones de gabinete y procesamiento de datos obtenidos en el campo.

Para la identificación de las plantas consumidas por el ganado se recolectarán especímenes fértiles, para su procesamiento (secado y etiquetado), en el Herbario de Chuquisaca (HSB). Lo mismo se realizará con las plantas dominantes del lugar para tener una caracterización general de la vegetación.

Diseño del estudio

El muestreo del estudio será preferencial, es decir que las unidades de evaluación corresponderán al espacio recorrido del animal durante los 5 minutos de seguimiento, siendo libre el ganado de tomar la ruta que desee.

Hipótesis 1

Unidad de Evaluación: Espacio recorrido durante los 5 minutos

Variable independiente: Cobertura

Variable dependiente: Numero de mordidas

Factores ocultos: Factores ecológicos

Análisis de datos

Para preferencia del ganado (dado por la frecuencia de mordidas) se realizará un análisis de regresión lineal entre el número de mordidas y la cobertura

15.2 Marco contextual**Área de estudio**

Según la Carpeta comunal (1995), la comunidad de Azero Norte está ubicada en el cantón los Saucos, al Norte del a Capital Provincial Monteagudo, aproximadamente a 34 km de distancia. Corresponde a la primera sección del Municipio de la Provincia Hernando Siles, en el Departamento de Chuquisaca.

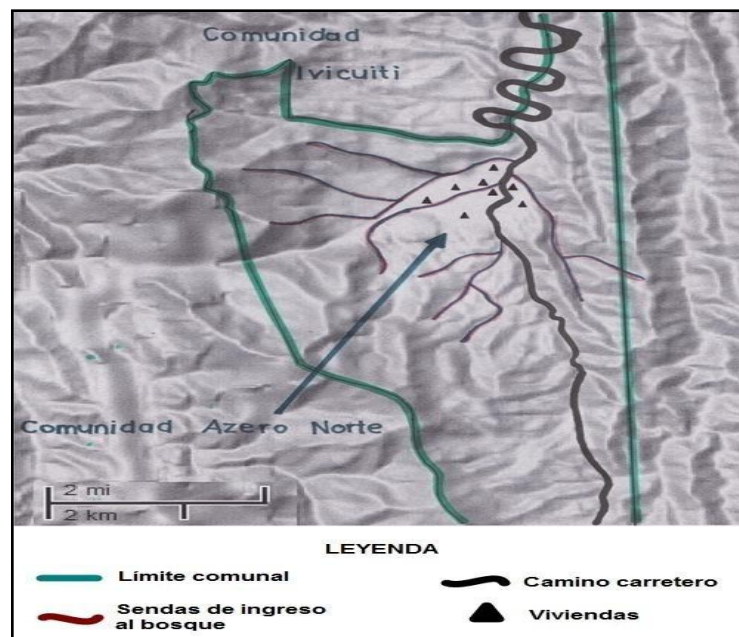
El estudio se realizará en la comunidad de Azero Norte, que se localiza en la frontera municipal entre Monteagudo y Padilla (L S 19°34'020" y L W 63°59'363"), a 947 m.s.n.m.

Antecedentes históricos de la zona

La comunidad Azero Norte es una de las comunidades más jóvenes, según los pobladores se inició con un solo propietario el señor Francisco Pizarro, quien emplea personas para la producción agrícola a la que se dedicaba. Los que trabajaban para él estaban, los señores Becerra y Ligerón (aún vivos), al fallecer don Francisco Pizarro, deja en manos de los obreros todas las extensiones territoriales los cuales dividen el territorio igualmente, midiendo para cada uno 70 m. de frente y de largo hasta donde llegue la propiedad.

Luego fueron inmigrando más familias quienes se quedaron a trabajar la tierra y producir. Hasta que la comunidad se conformó y organizó todos al llegar al lugar tuvieron un sitio donde vivir y trabajar, actualmente el resto de extensión que no tiene dueño, es de uso comunal, con áreas de pastoreo y en varios casos también como áreas de cultivo. En febrero de 1995 se inaugura el camino vecinal construido por la H.A. Municipal de Monteagudo, el PMA y con la participación de los comunarios (Carpeta Comunal de Azero Norte 1995) citados en la tesis de Zarate y Terán 2010).

Figura 15.1 Comunidad de Azero Norte



Límites

La comunidad de Azero Norte limita al Norte con la comunidad dei Ivicuiti (Municipio Padilla- Provincia Tomina), al Sud con la comunidad de Divisadero, al Este con la Serranía de Cañón Húmedo y al Oeste con la Serranía de Monte Verde (Carpeta Comunal de Azero Norte 1995).

Superficie

Presenta una superficie total de 250 Km², aproximadamente 10 Km de ancho por 25 Km de largo (Carpeta Comunal de Azero Norte 1995). Dentro de esta región natural, que abarca sectores de tres países: Argentina, Bolivia y Paraguay con una superficie estimada de 1.100.000 a 1.200.000 Km², el Chaco Boliviano tiene una extensión aproximada de 160.000 km², considerando el Bosque Chaqueño Seco y Bosque Serrano Chaqueño (Beck et al 1993).

La fisonomía del Bosque Chaqueño Seco corresponde a un bosque abierto donde predominan las especies arbóreas de Soto (*Schinopsis lorentzii*) y Cacha

O Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) con un soto bosque relativamente abierto y un estrato herbáceo continuo de latifoliadas y gramíneas, intercalados con especies de bromeliáceas llamadas comúnmente “carahuatas”.

El Bosque Chaqueño Serrano a diferencia del Bosque Chaqueño Seco presenta especies de ambientes más húmedos, que con exposiciones favorables del pie de monte favorece la agricultura de secano (Saravia et al 1995).

Importancia de las especies leñosas

En la comunidad Azero Norte, los informantes han priorizado a 57 plantas importantes, a través de la valoración directa las especies más importantes son: Quina (*Myroxylum peruiferum*) con 14.9 puntos obtenidos, elegida por los usos que tiene en la construcción de las viviendas, en forma de vigas, pilares, cerco poste y también en tecnología para muebles. Roble (*Amburana cearensis*) con 5.9 puntos, seleccionada como importante para muebles y construcción de viviendas en vigas y pilares. Cedro (*Cedrela spp*) con 5.3 puntos en la categoría tecnología para la fabricación de muebles y canoas.

Timboy (*Enterolobium contortisiliquum*) con 5.3 puntos seleccionada en las categorías de Construcción en vigas y pilares y en tecnología para la fabricación de bateas.

Guaranguay (*Tecoma stans*) con 5.1 puntos en la categoría medicinal principalmente como analgésico para el dolor de cabeza, estómago, hígado, antifebril y en construcción como chajlla para tramado de pared (Terán 2010).

Características biogeográficas

Según la clasificación Navarro y Maldonado (2002), Azero Norte pertenece a la Provincia Biogeográfica Boliviano-Tucumano con un bosque del subandino inferior. Navarro y Ferreira (2007), por las características biogeográficas, temperatura, aspectos climáticos, tipos de suelo, ubicación, entre otros, clasifican a la comunidad de Azero Norte.

Como bosque Tucumano Boliviano, en dos sistemas ecológicos, los cuales corresponden el primer sistema a los bosques xerofíticos subandinos boliviano tucumanos transicionales que son un grupo de bosques caducifolios, constituyen la vegetación, distribuidos en áreas de bioclima xérico seco, en la compleja franja de transición florística y ecológica entre los Andes boliviano-tucumanos, la Chiquitanía y el Gran Chaco. Y en el segundo los bosques mesofítico freatofíticos interandinos y subandinos boliviano-tucumanos, éste grupo de bosques constituyen la vegetación potencial edafohigrófila (azonal) de los suelos profundos con niveles freáticos que, al menos estacionalmente, son someros o accesibles a las plantas distribuidos en los valles interandinos y subandinos, en áreas planas o de escasa pendiente, sobre terrazas fluviales, llanuras aluviales recientes, llanuras fluvio-lacustres y abanicos aluviales.

En áreas bioclima xérico, los bosques freatofíticos están generalmente dominados por el algarrobo (*Prosopis alba*); mientras que en áreas con bioclima pluviestacional, en estas situaciones es frecuente el Nogal (*Juglans australis*) y varios laureles.

Azero Norte se ubica en las series de vegetación cartografiadas dentro de este grupo como: Algarrobal freatofíticos boliviano-tucumano interandino-inferior:

Es una serie de *Vallesia glabra*-*Prosopis alba*.

Para Ibisch (2003), la comunidad de Azero Norte, además del Bosque Tucumano Boliviano se caracteriza con el Bosque Chaqueo Serrano, (Zona seca del Tucumano Boliviano y el Bosque Chiquitano).

En la sección Municipal Monteagudo, se distingue dos clases de climas: uno sub húmedo, en la parte oriental de la sección de los (Sauces), y otro húmedo, en la parte occidental del Municipio (Fernández, Pedernal y San Juan) Carpeta Comunal Azero Norte 1995) mencionado por Terán 2010.

Geomorfología

De acuerdo con el Mapa Fisiográfico Departamental, la región está clasificada como “Sub Andina”, caracterizada por una cadena montañosa paralela a la cordillera de los Andes, aunque de menor extensión y altura. Esta cadena montañosa ocupa prácticamente el 90% de la provincia Hernando Siles hacia el Este.

Solamente una delgada franja hacia el oeste (10 %), limitantes con las Provincias de Cinti y Azurduy, estaría dentro del sistema geomorfológico de la cordillera Oriental (PDM-Monteagudo 2007-2011).

Las serranías presentan formas alargadas por cientos de kilómetros y en los valles inclinados y paralelos entre sí, se hallan constituidas por rocas más recientes y más blandas (ZONISIG 2000).

Suelos

La comunidad de Azero Norte presenta suelos desde franco arcilloso color pardo amarillento a arcillo arenoso con presencia de roca, próximo al río Azero (Carpeta Comunal de Azero Norte 1995) mencionando por Terán 2010.

Cuenta con una asociación de cambisoles, leptosoles con inclusión de Phaeozems, Regosoles, Lixisoles (ZONISIG 2000).

Debido a la topografía accidentada que presenta casi la totalidad de la geografía del Municipio, el suelo es considerado muy frágil y susceptible a la erosión hídrica. Esta se ve agravada por las actividades antrópicas de los agricultores como: ampliación de fronteras agrícolas a través del sistema del chaqueo y quema, pastoreo con importante tendencia intensiva y extensiva deforestación.

En cuanto a los sistemas de producción agrícola, en general, en los cuatro cantones del Municipio, no se tienen prácticas agrarias-ecológicas adecuadas a la conservación del suelo. Por esfuerzos recientes, recién se vienen introduciendo medidas de mitigación de la degradación de los suelos (PDM Monteagudo 2007-2011).

Topografía

En esta formación, de cadena montañosa, existen serranías estrechas, paralelas, con declives suaves a pronunciados. De acuerdo con esta diferencia de altitud existen serranías altas, medias,

Bajas y colinas, distribuidas de manera indistinta, formando valles angostos y alargados (PDM Monteagudo 2007-2011).

Entre la topografía accidentada de la serranías, se presentan pequeño valle encajados, con terrazas aluviales y pie de montes (ZONISIG 2000).

Recursos hídricos

El río Azero es el principal recurso hídrico en la Comunidad con caudales de $6,8\text{m}^3/\text{seg}$, de notoria influencia en la provincia Tomina, es también importante dentro del Municipio Monteagudo, siendo en algunas áreas (por ejemplo: Chapimayu o Pedernal), fuente de proyectos de riego. Este río continuara luego hasta el norte, como límite entre la provincia Tomina y Hernando Siles y posteriormente entre las Provincias Tomina y Luis Calvo, hasta vaciar sus aguas en el Río Grande (PDM Monteagudo 2007- 2011).

Aspectos climáticos

Entre los aspectos climáticos mas frecuentes en orden de importancia en el Municipio se tienen a las inundaciones, heladas, granizadas y equias. Dada la variabilidad de su aparición, no se tienen registros de zonas en las que se presenten de manera crítica estos fenómenos; como ejemplares puede mencionar que entre los últimos meses del año 2000 y primeros del 200, se tuvieron riadas importantes en los cantones Saucos y San Juan del Pirai, los mismos provocan daños importantes a la infraestructura caminera, así como la destrucción de cultivos y el deceso de personas. Sin embargo, no se tienen historiales de estos hechos (PDM Monteagudo 2007-2011).

Tabla 15.1

Temperatura:	19.7°C promedio anual.
Precipitación:	926 mm/año Promedio anual.
Época lluviosa:	Octubre-Abril.
Época de menor Precipitación:	Mayo- Octubre.
Granizo:	Una vez al año.
Heladas:	2 a 3 veces al año.

Agricultura

La agricultura y ganadería varían en intensidad y nivel tecnológico de acuerdo a la posición geográfica y la vinculación caminera que tengan, principalmente hacia los mercados de consumo.

El cantón Saucos posee la mayor cantidad de propiedades menores a 20 ha, en comparación con el cantón Fernández que tiene sólo 315 unidades agrícolas de hasta 20 has. De un modo general, existen 3.285 Unidades Agrícolas en el rango de hasta 20 has y sólo 43 unidades con superficies mayores a 500 Has; estas cifras tienen mucha relación con el número de habitantes en cada Cantón (PDM Monteagudo 2007-2011)³.

La actividad económica de la sección, se caracteriza básicamente por el uso del suelo para la producción agrícola como ser el maíz, maní, ají, cuyos cultivos son los más importantes de la región. También se viene incrementando el cultivo de papa; generando rendimientos interesantes como alternativas en los cultivos, también se cuenta con cultivos de menor importancia como el arroz, la yuca, la cumanda, camote, cítricos y frejol cuyos excedentes son mínimos los mismos que se comercializan en escala reducida. De la misma forma, se producen otros productos que solo son de consumo familiar.

El maíz además de cubrir casi la totalidad de la superficie cultivada (90,03%), se lo cultiva año tras año, es decir se practica el monocultivo por lo imprescindible que resulta en la actualidad para las necesidades de las familias y como alimento para el ganado del agricultor.

La explotación en los chacos corresponde a una agricultura migrante. Una vez hecha la limpieza y quema de la maleza, se siembra entre tres a cuatro años, hasta que los rendimientos caen y luego se los abandona y se procede a realizar igual práctica en otro lugar. Lo negativo de esta labor radica en que se emplea terrenos de pendiente que se destruyen fácilmente por la erosión (PDM Monteagudo 2007 -2011).

Calendario agrícola

El calendario agrícola está determinado por el régimen climático, con dos limitantes vitales que condicionan la producción y productividad de los cultivos: las heladas que se presentan en los meses de mayo, junio, julio, agosto y la carencia de lluvias en los meses de septiembre a diciembre.

Estos conceptos surgen de la interpretación del balance hídrico y del diagrama agro climático de la Sección. Sin embargo, estos datos son promedios de los registros y observaciones, en la práctica, existen años húmedos y años secos, además que, existen microclimas en varias comunidades con mayor humedad que permiten las siembras anticipadas.

Tabla 15.2 Calendario agrícola

Actividades	Meses											
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar.	Abr	Ma y	Jun.	Jul.	Ago
Chaqueo quema												
Preparación del terreno (carpada)												
Siembra												
Control de plagas y enfermedades. (Fumigación)												
Deshierbe y trabajos culturales												
Cosecha												
Comercialización												

Las siembras anticipadas normalmente se hacen con el cultivo del maíz para ofertar choclo cada fin de año; los demás cultivos anuales, incluyendo el maíz para grano, inician su cultivo en la siembra grande de los meses de octubre y noviembre.

En base al diagrama agro climático de la Estación Agro meteorológica de Monteagudo, se han elaborado los respectivos calendarios agrícolas de los tres principales cultivos de la zona. De esta manera se confirma que la mayoría de los cultivos inician su preparación de tierras coincidente con las primeras lluvias y su desarrollo vegetativo se realiza durante todo el período húmedo, la cosecha, secado, almacenaje y encestado, se lo realiza en el período post-húmedo; como es previsible, el exceso de humedad en la época posterior a la cosecha también ocasiona perjuicios, en este caso se afecta al almacenamiento de los productos (PDM. Monteagudo 2007-2011).

Sistema de producción pecuario

La composición del hato a nivel familiar, está compuesta generalmente por vacunos, porcinos y equinos; se incluye en la totalidad, la crianza de gallinas y en menor grado la crianza de patos y en todavía menor proporción la de pavos; sin descartar la crianza de aves con características específicas muy relacionadas con altos rendimientos y productividad.

De esta estructura, el ganado vacuno y porcino representan la base de su economía debido a los recursos monetarios generados por su venta; las otras especies, tienen importancia secundaria y están destinados generalmente para su autoconsumo y en lo que se refiere al ganado caballar, éste responde principalmente a la necesidad de transporte en gran parte de las comunidades donde no existen caminos carreteros o por la interrupción de vinculación en épocas lluviosas (PDM Monteagudo 2007-2011).

El ganado vacuno en general es criado en forma extensiva, siendo casi en su totalidad de la raza criolla. La base de la alimentación son especies forrajeras basada en el ramoneo, rastrojo y en los bosques en pastoreo nativos.

En el caso de los porcinos criollos el acabado dura hasta los dos años, un mayor consumo de forraje y alcanzan un peso máximo de 75 kg. debido al bajo nivel de conversión del maíz en carne.

En la crianza de los cerdos mejorados (mestizos) durante su cría y después del destete, es decir, pasando los dos primeros meses son soltados al monte; faltando un par de meses para que cumpla un año son encerrados para su engorde, hasta alcanzar los 85 kg. previa desparasitación y vacunado contra las epizootias de la especie (PDM Monteagudo 2007-2011).

Manejo de praderas y forrajes

El sistema extensivo de producción pecuaria, en algunos casos, determina la rotación del ganado en una actividad de ramoneo en áreas conocidas como pie de montes y serranías (en las cuales se encuentran importantes especies de leguminosas), entre los meses de septiembre a febrero; en praderas o pampas de gramíneas entre marzo a junio, y en rastrojos en julio y agosto. Esta rotación está condicionada a las estacionalidades del clima que inciden en la disponibilidad de alimento.

El sistema semi extensivo contempla la rotación del ganado en pasturas o praderas naturales, pasturas implantadas y rastrojos. La disponibilidad de praderas que de manera importante está constituida por gramíneas es reducida; las pasturas implantadas (en su mayor parte con brachearias) tienden a crecer periódicamente con tendencia a reducir la superficie de las praderas y de los cultivos; un potencial importante en este tipo, representan los suelos agotados por las actividades agrícolas, los mismos que con una adecuada asistencia técnica podrían convertirse en los espacios importantes para la pecuaria. Los rastrojos son la fuente principal de alimentación de ganado en época de estiaje.

Los ganaderos pequeños que no disponen de áreas necesarias para el ramoneo, mantienen su ganado en pasturas naturales o mangas y rastrojos, esta situación está derivando en el sobre pastoreo y por ende en las limitaciones de crecimiento y engorde del ganado por la escasa disponibilidad de forraje natural.

No se practica el ensilaje y henificación de forrajes, como medio para proveer de alimento a los animales en época de estiaje; esto debido básicamente a las limitaciones de conocimiento y capacidad técnica, así como del volumen de necesidades de la gran mayoría de productores pecuarios (PDM Monteagudo 2007-2011).

Población humana

El 30% de la población de esta comunidad es dispersa, existiendo una población nucleada del 70% al rededor de la escuela. El 95% habla el castellano; asimismo el 4% habla guaraní por el asentamiento de Guaraníes en condiciones de peones y el 1% son los que hablan quechua.

Se tienen 33 familias inscritas en la OTB (Organización Territorial de Base), según datos de proyección del INE (Instituto Nacional de Estadística) referenciados en el PDM Monteagudo (Plan de Desarrollo Municipal Monteagudo), cada familia en la comunidad cuenta con un promedio de 5.1 integrantes por familia contando con una población al redor de 168 habitantes en la comunidad.

15.4 Marco teorico

Ganadería

El concepto de ganadería está referido a la cría de animales que tiene como objeto obtener un aprovechamiento de los mismos. Es importante diferenciarla de la cría de animales de compañía o de la de especies amenazadas, que no se corresponden al concepto tradicional de ganadería. Se habla de ganadería, normalmente, cuando los animales se desarrollan en un estado de domesticación, siendo su aprovechamiento, principalmente el de carne, leche, cuero, huevos entre otros productos (En carta 2009).

La ganadería o producción ganadera responde a una estrategia socio-económica de seguridad reproductiva, de acumulación de capital (inversión, prestigio social) y de ahorro (Capital divisible, que se reproduce por sí mismo). Económicamente no tiene uso regular, solo ocasiona en emergencia o fiestas (Saravia 1995).

En el año 2003, las existencias de ganado bovino a nivel nacional se estimaron en 6.5 millones de cabezas. De este total, los llanos orientales posee en el 73% correspondiendo al Beni el 48%, el 25% a Santa Cruz y menos del 1% a Pando. A los valles de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija correspondiente el 18%. A la región del altiplano con La Paz, Oruro y Potosí el 9% cabeza para transporte.

Forraje natural

Forraje se define como a toda vegetación (gramíneas, hierbas, arbustos y árboles) con valor forrajero, no sembrado, que puede ser consumida por animales domésticos o silvestres. También se define como el alimento herbáceo que consume el ganado (Azúcar 2002). La preferencia se refiere a la respuesta de los animales para la aceptación que tiene una planta para su dieta; Palatabilidad es el conjunto de características de la planta que estimulan al animal a seleccionarla y consumirla; Selectividad, el grado que tiene el animal para cosechar las plantas o partes de ellas, diferenciándolas de otras especies, en un resultado de preferencia y palatabilidad (Joaquín et al 2001).

El forraje natural tiene gran importancia en las zonas áridas y semiáridas. El forraje proviene principalmente de las hojas de los arbustos, árboles y matorrales. Este forraje desempeña un papel fundamental en los ecosistemas de producción pecuarios. En Níger por ejemplo, el forraje proveniente de los arboles aporta el 25 por ciento de los suministros de forrajes para rumiantes durante la estación seca (FAO 2009).

Forrajeras tropicales

Las forrajeras tropicales son aquellas plantas que crecen en climas cálidos, donde llueve abundantemente en determinadas épocas del año y que sirven como alimento para el ganado (Jiménez 2012).

Bosque nativo

Los bosques nativos son aquellos que se han establecido sin la intervención del hombre, a diferencia de los cultivos y al igual que el suelo y el agua, son sistemas vitales, con capacidad de auto conservación y autorregulación.

Los mismos presentan una máxima complejidad, involucrando beneficios tangibles e Intangibles indispensables para la continuidad de la vida sobre el planeta, como microclimas, refugio de fauna y flora, protección de los suministros de agua y suelo, fuente de energía, oferta de vivienda y de otras necesidades que vienen con el hombre (Montenegro 2006).

La evaluación de recursos forestales realizado por la FAO (2005), menciona que en todo el mundo, más de un tercio del área total de bosque, son bosques primarios (definidos éstos como bosques de especies nativas donde no hay señales de actividades humana. El rápido descenso del área de bosque primario en la década de los años 90 continuó en 2000-2005. Este descenso se debe no solo a la deforestación, sino también a la modificación de los bosques por obra de la extracción selectiva de madera y otras intervenciones humanas.

Los diez países más ricos en bosques reúnen dos tercios del área total de bosque. Siete países o territorios no tienen bosque alguno, y otros 57 tienen bosques en menos del 10 % área total de su tierra (FAO 2005).

Definición de preferencia

Según López (1984) en la cual define apetitosidad como el conjunto de características de la planta que estimulan al animal al consumirla; así, la preferencia es la respuesta animal a la apetitosidad de la planta. Selectividad del ganado, por otro lado, es la medida de lo que el animal ingiere relativo a lo que dispone.

Preferencia, tipos de forraje y períodos de disponibilidad

La ganadería mayor y menor aprovecha simultáneamente los distintos estratos vegetales del bosque. La preferencia está condicionada a la época del año donde existen grandes variaciones en la oferta de forraje. Probablemente muchas de las especies consumidas actualmente no sean las que prefieran si se produce un cambio sucesional positivo en la vegetación, por tanto lo que se verá son observaciones que discriminan la ganadería en relación al consumo de una determinada especie y no una valoración preferencial entre especies (Terán 1995).

Algunas especies aportan principalmente material energético de subsistencia en forma de materia seca (como la hojarasca en otoño invierno, ramillas secas a principios de primavera), otras especies tienen importancia por su aporte proteínico (ramones de primavera y follaje de verano), otras por la incorporación a la dieta de micro-elementos nutritivos como el calcio o fósforo en los frutos de algarrobo y otras especies durante el verano-otoño y parte de invierno (Terán 1995).

Los bovinos ramonean con más frecuencia el Kari Kari (*Acacia etilis*), sirao (*Acacia aroma*) y rebrotes tiernos de algarrobo. En ambos casos comen con mucha apetencia los claveles del aire y la pupa. En el que se listan varias especies existentes en la región chaqueña serrana de Chuquisaca además de especies nuevas en la zona.

Todas ellas señaladas de acuerdo al tipo de forraje que ofrecen, el ganado que preferentemente las consume y anotaciones fenológicas para relacionar períodos disponibles.

Disponibilidad de forraje

NRC (1987); señala que los dos principales factores que influyen por el consumo de ganado en pastoreo son: la cantidad y calidad del forraje disponible; siendo la cantidad el primer factor limitante. Así mismo, López (1984) menciona que la producción y presentación del forraje disponible para el animal en pastoreo, tiene efectos considerables bajo condiciones de pradera; estas variables pueden nos ser importantes en pastoreo extensivo.

El valor alimenticio

Al igual que en el reconocimiento de la preferencia forrajera de las especies, el valor alimenticio es mayormente reportado de manera descriptiva, así (ETAPA 1993) cita a campesinos de la zona de Poroma en Chuquisaca que indican "la tipa (Tipuana tipu) y el quñuri (Erythrina falcata) son buenos alimentos..Mantienen bien al animal, los rebrotes tiernos y verdes hacen funcionar la sangre... hacen recuperar al animal".

Estos mismos autores (ETAPA 1990) señalan que para los campesinos la afirmación de que un árbol sea bueno o malo está directamente relacionado con el valor alimenticio para el animal. En este sentido (LOJAN 1992) indica que en el noroeste argentino se considera al churqui (Acacia caven) como especie forrajera "fuerte", por sus vainas que ayudan al engorde "rápido" del ganado.

Para esa misma zona (DÍAZ 1963) indica que los ganaderos locales conocen "aunque de manera empírica" el valor de la vegetación en la alimentación de los animales considerando los ramones y frutos de árboles como forraje especial. Sin embargo para estas especies, ya se ha iniciado el uso de procedimientos y metodologías investigativas para la respuesta animal, como la reportada por (PALACIOS 1987 citado por LOJAN 1992) señalando que en el Ecuador se probaron raciones (dietas alimentarias) con un 80% de suplemento de Acacia macracantha, obteniéndose mejores resultados que utilizando maíz en toretes de engorde.

El recurso monte

Los árboles y arbustos, más las gramíneas, herbáceas perennes y anuales, epífitas y hemiepífitas con capacidad forrajera existentes en el bosque natural, constituyen el componente principal y primario del bosque silvopastoril (adaptado de Brassiolo M y Col 1990). Cuando se habla de pastoreo nos estamos refiriendo al uso de las categorías de vegetación mencionada y disponible como alimento de la ganadería, incluyendo además ciertos forrajes especiales como hojarasca flores, frutos y regeneración de leñosas.

Definición de los sistemas agroforestales

Existen muchos conceptos para definir lo que es Agroforestería o sistemas agroforestales; para Combe y Budowsky (1974), resultan ser un conjunto de técnicas de manejo de tierras donde se combinan árboles forestales con cultivos agrícolas, con ganadería o una combinación de las tres, en forma simultánea o escalonada en el tiempo y en el espacio de manejo de tierras donde se combinan árboles forestales con cultivos agrícolas, con ganadería o una combinación de las tres, en forma simultánea o escalonada en el tiempo y en el espacio, con el objeto de aumentar la producción por unidad de superficie, siguiendo el principio del rendimiento sostenido; mientras que para otros son considerados como formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales especies leñosas (árboles, arbustos, palmas), son utilizados en la asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno de manera simultánea en la asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno de manera simultánea o en una secuencia temporal (López 1990).

Por otra parte Nair (1984) define la Agroforestería como el uso de la tierra donde se involucran deliberadamente la mezcla de árboles u otros cultivos perennes con la Producción animal en un mismo campo, aportando beneficios que resultan de las interacciones ecológicas y económicas. Considerando las limitaciones de las definiciones expresadas por algunos autores, Mac Dicken y Vergara (1990) conceptualizan a la Agroforestería como un sistema diferente del uso del suelo, en el que se incluyen combinaciones de agricultura, Forestería, horticultura, prácticas y subsistemas animales.

Hart (1980), señala que es un arreglo o conjunto de componentes unidos o relacionados de tal manera que forman una entidad o un todo. De esta manera un sistema agropecuario o agroforestal se define como un diseño físico de cultivos y animales en el espacio y a través del tiempo; funcionalmente es una unidad que procesa ingresos tales como radiación solar, agua, nutrimentos y produce egresos tales como alimentos, leñas y fibras.

Vera (1991) considera que la definición más correcta de sistemas agroforestales es la que aporta Lungren (1982). Quien menciona que es...”un término colectivo que abarca los sistemas y tecnologías para el aprovechamiento de las tierras, en la cual se combinan 4 especies leñosas perennes con cultivos herbáceos y/o animales en la misma unidad de gestión, en alguna forma de distribución espacial o secuencia cronológica”.

Peck (1977), mencionado por Pérez (1991) considera la agro silvicultura como el proceso de producción de alimentos en tiempos iguales y sobre las mismas superficies de los cultivos forestales permanentes; un caso particular es el sistema Taungya. La agro- silvicultura es todo cultivo de plantas y producción animal que forman parte de uno solo ciclo biológico considerando cada unidad de explotación como un todo integrado: el componente forestal, la agricultura, ganadería y horticultura, a fin de aumentar el rendimiento y optimizar la conservación de un terreno determinado.

Sistemas de pastoreo

Los sistemas de pastoreo más frecuentes son: continuo, rotacional y diferido (L.t Mannelje 2006), existiendo también pastoreo alternado simple, alternado doble, en franjas, mixto y otros (Cazaravilla 2003)

Sistemas de pastoreo másfrecuentes

Pastoreo continuo

Es la ocupación prolongada de la pastura por los animales. El pastoreo puede ser continuo con el mismo lote de animales (con lo cual dicho lote de animales y la pastura están en relación permanente) o puede ser continuo con lotes distintos de animales (con lo cual, si bien la pastura está sometida a una ocupación permanente, los lotes de hacienda, están rotando entre distintos potreros) (Spedding 1965).

Se pueden establecer dos categorías:

a) **Carga fija**, que no observa las fluctuaciones estacionales en la producción de la pastura, o sea, la presión de pastoreo (número de animales por unidad de forraje disponible) fluctúa constantemente. Es la forma más irracional de pastoreo.

b) **Carga variable**. Es una decisión más correcta si el ajuste de la carga se realiza siguiendo las fluctuaciones de la producción de forraje. Si el ajuste se realiza basándose en otros factores (precios de la hacienda, desgravaciones impositivas, etc) se puede convertir, desde el punto de vista de la pastura, en una forma tan irracional como la anterior.

Pastoreo rotativo

Por pastoreo rotativo, se entiende cualquier manejo en el cual los animales permanecen por un lapso breve en parte del área disponible (uno de los lotes) y retornan a ella a intervalos determinados, luego de haber pasado por los demás (Spedding, 1965, Holmes 1962) mencionado por Giordani. 1973, Cada lote tiene acceso a fuente de agua.

La intensidad o categoría de pastoreo rotativo, se define por:

- a) **Frecuencia de defoliación**, o sea el lapso que transcurre entre dos cortes sucesivos de la misma parte de la pastura. En la práctica se especifica con el tiempo de ocupación y de descanso de cada lote o franja; ello determina el número de subdivisiones.
- b) **Intensidad de defoliación**, o sea la altura de corte a la cual se someterá la pastura.
- c) **Tamaño de los lotes**, dato que nos dará idea de la "uniformidad de cosecha" del forraje por parte del animal. En general, en lotes más chicos se puede lograr una mejor uniformidad de cosecha.
- d) **Rigidez o flexibilidad del método**, en lo que hace al orden de rotación entre los distintos lotes, al tiempo de ocupación y al tiempo de descanso en distintas estaciones del año.
- e) **Tipo de hacienda**: bovinos, ovinos, invernada, cría, vacas de tambo, etc.

Sistemas silvopastoriles

Los SSP⁴, son sistemas de uso de la tierra donde coexisten en la misma unidad productiva la ganadería y la actividad forestal, aprovechando las interacciones positivas y minimizando las negativas que se establecen entre los componentes animal, vegetal y suelo.

Son tres los elementos sobre los que el hombre puede actuar a nivel del manejo predial: la producción primaria (árboles y forrajes); la producción secundaria a través del manejo del ganado y el suelo, sin perder de vista que se trata de un sistema, donde los elementos interactúan entre sí (Carranza y Ledesma 2009).

El sistema silvopastoril (SSP); es un tipo de sistema agroforestal, que implica la presencia de animales entre o bajo los árboles y/o arbustos; interactuando directa (ramoneo) o indirectamente (corte y acarreo del forraje). Las especies leñosas perennes (árboles y/o arbustos) pueden establecerse naturalmente o ser plantados por el productor dentro de las zonas de pastoreo; sea con fines maderables (nogal cafetero), para productos industriales (caucho), como frutales (cítricos, mango, guayabo), o multipropósito en apoyo específico para la producción animal (leucaena, nacedero, mata ratón).

Los sistemas silvopastoriles; aunque son un término nuevo, se utilizan para identificar alternativas practicadas por algunos productores ganaderos desde tiempos remotos. Sin embargo; alcanzan gran auge e importancia, por la necesidad de disminuir los efectos de degradación de los recursos naturales (agua, suelo y vegetación) causados por reconversión no planificada de los sistemas de producción agrícola y áreas boscosas, hacia el sistema de producción ganadero tradicional, donde se ha privilegiado el monocultivo de gramíneas (pastos) (Ojeda et al 2003).

En otras palabras, un sistema silvopastoril es el que permite que sus componentes, árboles forestales, pasturas y animales de producción, se ubiquen bajo un esquema de manejo racional integral, que tienda a mejorar a medio-no o largo plazo, la productividad, la sustentabilidad y la rentabilidad de la explotación; todo ello teniendo en cuenta, las disímiles condiciones y tiempos de producción de los diversos componentes.

⁴SDSP, Sistema Silvopastoril

Lo enunciado implica que el manejo de un sistema silvopastoril involucra el conocimiento y el ensamble de numerosas variables que afectan a cada uno de los componentes citados, sin olvidar los recursos suelo y agua (Martín y Agüero 2009).

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles y arbustos) y de los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), en donde todos ellos interactúan bajo un esquema de manejo integral (Somarriba 1992). Entre algunos de los sistemas silvopastoriles mencionados en la literatura se encuentran: pastoreo en plantaciones de frutales o maderables, barreras vivas y cortinas rompe vientos, cercas vivas, árboles dispersos en potreros y los bancos forrajeros (Nair 1993, Pezo e Ibrahim 1998). Los sistemas silvopastoriles son prácticas agroforestales que se implementan como mecanismos que contribuyen a incrementar la calidad de vida y producción de los finqueros como la sostenibilidad del medio ambiente (Beer y Guevara 2000, Souza et al 2000) mencionado por Decker 2009.

Su función principal es aumentar la productividad del sistema y reducir el interés calórico de plantas y animales, mediante sombrío parcial de leñosas al regular el microclima y proveer productos (Forraje, frutas, madera, leña), además de pasto y animales (Ospina 2006).

La práctica silvopastoriles se hace en diferentes niveles, desde grandes plantaciones arbóreas comerciales con inclusión de ganado, hasta el pastoreo en bosques secundarios como complemento de la agricultura de subsistencia (Montagnini F y Col 1992).

La disposición de los componentes en cuanto a su combinación espacial y secuencia temporal sirve como criterio diferencial para distinguir formas de explotación silvopastoriles como ser: a) Pastoreo de plantaciones forestales) Pastoreo en bosques secundarios) cercas vivas y cortinas rompe vientos en pastizales, d) árboles dispersos en potreros y e) Callejones de árboles y arbustos en pastizales (Terán 1995).

Es muy común la práctica “tradicional” de implantación de pastos que consiste en eliminar el estrato arbóreo, ya sea con maquinaria o en forma manual, para después realizar la siembra de la forrajera seleccionada (Joaquín et al 2004).

Bancos de Proteína y/o Energía, Estudios realizados durante cuatro años en el trópico húmedo de América Central, muestran que un banco de *Erythrina berteroana* se producen cerca 6.0 ton/ha/año de proteína cruda, lo cual alcanzaría para aportar durante un año el 30% de los

Requerimiento de proteína de 46 vacas de 400 kg. De peso y con una producción de 8.0 kg. Leche/vaca/día (CATIE 1991).

Arboles dispersos, los dispersos son aquellas especies arbóreas que el productor ha plantado o retenido deliberadamente dentro de un área agrícola o ganadería y se han dejado cuando se limpia o se repara un terreno para que provea un beneficio o función específica de interés del productor tales como sombra, alimentos para los animales y generar ingresos, sobre todo si son especies de interés comercial de consumo (Raintree y Warner 1986).

Es la combinación de arboles y /o arbustos con una gramínea y leguminosa cultivada (Jiménez 2012).

Pastoreo

El pastoreo puede definirse como el consumo directo del pasto por el ganado en el campo, es el sistema más simple y barato de convertir esa materia vegetal producida por medio de la fotosíntesis de los organismos autótrofos (productores primarios), que en sí misma no tiene valor para el hombre en productos directamente útiles para él y con valor económico (carne, leche, cueros, lana, trabajo, etc.), mediante la actuación de los fitófagos⁵, o productores secundarios (Ayanz 2003).

Importancia de los sistemas silvopastoriles en el bosque nativo

Experiencia del CATIE, resaltan la importancia de los sistemas silvopastoriles, enfocados entre principales servicios ambientales:

1) Restauración de suelos degradados y conservación del agua, en suelos ácidos (pH=4.6), muestran que la integración de *Acacia mangium* en pasturas con *Brachiaria humidicola*, constituye al mejoramiento de la calidad del forraje y al aumento del contenido de fósforo y nitrógeno, cuando se compara con el monocultivo de *B. humidicola* (Bolívar y Velasco 1998).

2) Reducción de la presión sobre los recursos naturales de los bosques, en los diferentes sistemas silvopastoriles la producción y extracción de madera para construcción, leña, carbón, postes y otro, pueden reducir la presión sobre los recursos naturales de los bosques y los combustibles fósiles, de manera que hay un impacto indirecto positivo sobre la conservación del carbono en otros ecosistemas. Sistemas silvopastoriles con árboles dispersos no permiten la quema de los pastos, otra fuente de emisión de CO₂, que todavía se usa en la regeneración de las pasturas.

3) El uso de cercas vivas, que es una práctica tradicional en América Central, no sólo porque su establecimiento significa un ahorro del 54% con respecto al costo de las cercas convencionales (Holmannet al 1992), sino, por que constituye una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña, además de que representa una forma de introducir árboles en los potreros.

En Monte verde, Costa Rica, un 25% de todas las 400 especies estimadas de la región encontraron su hábitat adecuado en las cortinas rompe vientos ubicadas en pastos *Cynodonlemfuensis* usados para la producción lechera. Las aves (89 diferentes especies usaron las cortinas como hábitat) fueron los vectores más importantes para la diseminación de las semillas de estas especies especialmente cuando la cortina estaba conectada con el bosque.

Efecto de la ganadería sobre las especies leñosas forrajeras

El sobrepastoreo provoca la desaparición de especies forrajeras de valor de extensas áreas, en algunos casos con riesgo de extinción de eco tipos o ceno especies, cuando no de la especie misma (Saravia 1995).

En áreas degradadas y erosionadas por efecto de la ganadería con sobrepastoreo se observa el incremento de e invasión de leñosas, sub leñosas y cactáceas (Saravia 1995). Por ejemplo, en la Sierra Riojana, España, se puede observar el paso de la Trashumancia con ganado ovino a lo largo de tres siglos, donde los robles y hayas están relegadas a zonas bajas de esta Sierra (Fuentes et al 2001).

⁵Fitófagos, Que se alimenta de materias vegetales

También en áreas con sobre pastoreo el suelo es alterado por: a) denudación por destrucción de la cobertura herbácea) compactación por pisoteo en los espacios inter arbustos por donde transita el ganado) menor contenido de oxígeno en el suelo por reducción de espacios de poros) reducción de infiltración por pérdida de materia orgánica y disminución de porosidad y e) la pérdida de suelos por erosión eólica e hídrica (Saravia 1995).

En México la ganadería aun mantiene un sistema de producción extensivo de bovinos. Este sistema consiste en un bajo manejo, sin una intensificación de la producción e incluye el libre forrajeo del ganado dentro de los bosques subtropicales de montaña. Hernández et al (2000) indica que hasta el momento no hay un efecto del ganado bovino sobre la diversidad en los tres tipos de vegetación. Sin embargo, al analizar la composición y densidad, encontraron diferencias

En: 1) una activa selección de los herbívoros hacia una especie de plantas específica y, 2) La vulnerabilidad diferencial de una especie de planta al pastoreo del ganado, surgiendo que en los bosques mesófilo de montaña, *Cinnamomum pachypodum*, *Inga hintoni* y *Styrax ramirezii*, son especies sensibles a la actividad del ganado.

Intensidad de pastoreo

Se define como el comportamiento del pastoreo de rumiantes⁶ y de rendimiento diario de los pastos de clima caliente o como el producto de la carga instantánea por el tiempo de ocupación. Es un concepto de gran trascendencia porque el efecto del pastoreo sobre la vegetación, para una misma carga global, varía notablemente al variar las cargas instantáneas (Muslera y Ratera 1991).

Árboles forrajeros

Para que un árbol o arbusto pueda ser calificado como forrajero debe reunir ventajas tanto en términos nutricionales, como de producción y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente.

Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería en tal sentido los requisitos para tal calificación son: i) que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en sus parámetros de respuesta; ii) que el contenido de nutrimentos sea atractivo para la producción animal; iii) que sea tolerante a la poda y iv) que su rebrote sea lo suficiente vigoroso como para obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área (Sosa et al 2004).

Nutrientes esenciales en los alimentos para el ganado

Los alimentos que se obtiene de las plantas, no solo consisten en especies forrajeras, semillas, follajes o raíces; sino también en sub –productos derivados del procesamiento de diversos elementos vegetales (Maynard et al 1981)

Proteína cruda (p.c.)

La proteína cruda (p.c.) y la digestibilidad son los componentes de calidad más importantes de la planta consumida por el animal.

Se considera que porcentajes arriba del diez son de mediana calidad en el caso de la PC (Proteína Cruda). Por lo general, los pastos tienen menor % PC (Entre 6 y 15%) que las hojas de los árboles y especies arbustivos entre (15 y 25 %). Los pastos pierden digestibilidad con el avance de su edad, al

⁶Se dice de los mamíferos artiodáctilos patihendidos, que se alimentan de vegetales, carecen de dientes incisivos en la mandíbula superior, y tienen el estómago compuesto de cuatro cavidades (mastican por segunda vez).

igual que su contenido de PC. Por otro lado, las hojas de arbustivas y árboles mantienen la calidad en un cierto grado (Joaquín et al. 2004).

Proteína bruta (p.b.)

Debido a que las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras de blandas de un cuerpo animal, se requiere de una provisión abundante y continua de ellas en el alimento durante toda la vida para crecimiento y reposición. La transformación de la proteína alimenticia en proteína corporal es una parte muy importante del proceso nutricional (Maynard et al 1981).

Extracto etéreo (e.e)

En los análisis de las sustancias nutritivas brutas, aquellas que se disuelven fácilmente en disolventes orgánicos (por ejemplo éter, acetona, bencol) se incluyen el grupo de las grasas o lípidos (Rojas 1978).

Desde el punto de vista de las cantidades presentes en el cuerpo animal y su alimento, las grasas son los miembros más importantes del grupo, pero muchos otros lípidos juegan papeles significativos en la nutrición y fisiología (Maynard et al 1981).

Extracto libre de nitrógeno (e.l.n.)

El extracto libre de nitrógeno es una mezcla de todos los almidones y azúcares de la muestra algo más de hemicelulosa y bastante lignina considerando que el E.L.N. está constituido por todos los carbohidratos solubles (Crampton y Harries 1974).

Fibra bruta (f.b.)

También se considera como fibra bruta al residuo que se obtiene después de la sucesiva ebullición del alimento con álcali o ácidos diluidos, en base a una muestra sometida previamente a extracción con éter, desecada o incinerada, la diferencia de peso antes y después de quemar es la fracción de referencia, como indica (Crampton y Harries 1974).

McDonald et al (1975) afirma que la fibra bruta representa primordialmente a los carbohidratos de las estructuras vegetales como celulosa, hemicelulosa y parte de lignina.

Minerales (calcio y fósforo)

Más el 70% de la ceniza del organismo está formado por calcio y fósforo. La mayoría de las veces llegan al organismo combinado uno con el otro y un suministro inadecuado de cualquiera de ellos en la dieta limita el valor nutritivo de ambos. (Maynard et al 1981).

Métodos para determinar la preferencia de consumo de forraje por el ganado

En esta técnica se consideran en número de mordidas realizadas durante el pastoreo y el tamaño promedio de ellas.

Para los cálculos se asume que el consumo del forraje es el producto del número de mordidas realizadas por el animal y el tamaño individual de cada una de ellas. Esta técnica es de baja precisión ya que es difícil de registrar con exactitud el mecanismo de la mordida. La observación visual del movimiento de la mandíbula es difícil en animales en pastoreo y puede no resultar en una tasa real de mordidas, ya que algunos de los movimientos mandibulares están asociados con la manipulación de la cobertura vegetal y otros con el acto de deglución.

Normalmente la tasa de mordidas es registrada durante periodos cortos (Hodgson 1982) ya que varía durante el día (Jamieson y Hodgson 1979).

Es importante, por tanto, seleccionar bien los intervalos y tiempo de medición durante el día, mientras más corto sea el periodo de registro más grande será el error para estimar la mordida. Hodgson (1982) sugiere un intervalo de tiempo mínimo de 30 segundos para cada registro.

Se debe tener un especial cuidado en el cambio en la tasa de mordidas durante los periodos de hambre, por ej., después del ordeño, (Jamieson y Hodgson 1979). Los primeros esfuerzos de Pinning (1983) con el desarrollo de sensores para estimar el movimiento de la mandíbula y el equipo respectivo, han permitido la medición continua de la mordida.

Una segunda medición es el tamaño de la mordida o cantidad en peso de materia orgánica o de materia seca consumida en cada mordida.

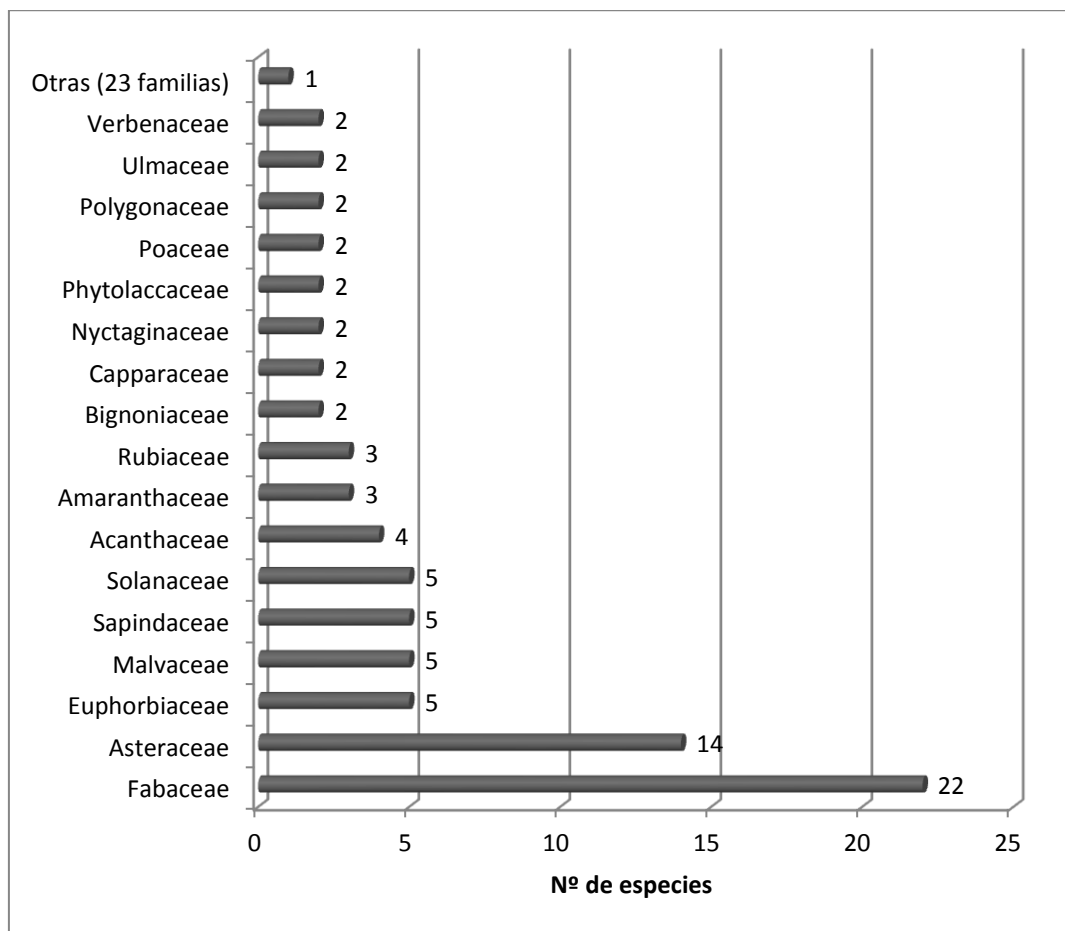
15.3 Resultados y discusión

1. Resultados

Riqueza de las forrajeras nativas

Se identificaron 105 plantas nativas forrajeras, distribuidas en 50 familias. La familia que contiene mayor número de especies es Fabaceae (22), continua Asteraceae (14) y Euphorbiaceae, Malvaceae, Sapindaceae, solanaceae con (5). Con una especie se tiene a 23 familias (figura 1).

Figura 15.2



Preferencia de las forrajeras

La especie más preferida por el ganado vacuno es la que se denomina: cerca a arivivi (*Justicia* sp.), la cual ha registrado en promedio 71 mordidas por hora durante el periodo de seguimiento, continúa kari kari (*Acacia etilis*) con 67, posteriormente en tercer lugar está motovovo (*Lycianthes asarifolia*) con 62 mordidas

Tabla 15.3 Forrajeras más preferidas durante el seguimiento

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Promedio de mordidas/hora
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.	Cerca a arivivi	71
Fabaceae	<i>Acacia etilis</i>	kari kari	67
Solanaceae	<i>Lycianthes asarifolia</i>	Motovovo	62
Fabaceae	<i>Coursetia</i>	Porotillo	42
Cannabaceae	<i>Celtis spinosa</i>	Satajchi fruto rojo	40
Ulmaceae	<i>Celtis brasilensis</i>	Satajchi fruto amarillo	34
Asteraceae	<i>Bidens</i>	Santa maría	32
Malvaceae	<i>Sida rodrigo</i>	Afata/guacachi	32
Phytolaccaceae	<i>Hillera latifolia</i>	Flor blanquita hoja larga	30
Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>	Sirao/tusca	29

Preferencia de forrajeras nativas según época de evaluación

Las observaciones se realizaron durante el mes de febrero, marzo y abril. Para el mes de febrero se tiene que la especie más preferida es el Sirao o tusca (33 mordidas por hora), continúa Santa María (32) y luego con el mismo número de mordidas (30) están tres: morita 1, cerca a arivivi y satajchi fruto amarillo

Tabla 15.4 Forrajeras más preferidas durante febrero

Familia	Nombre científico	Nombre común	Promedio de mordidas/hora
Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>	Sirao o tusca	33
Asteraceae	<i>Bidens</i>	Santa maría	32
Asteraceae	sp 4	Morita 1	30
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.	Cerca a arivivi	30
Ulmaceae	<i>Celtis brasilensis</i>	Satajchi fruto amarillo	30
Sapindaceae	<i>Serjania foevata</i>	Guiadora	26
Cannabaceae	<i>Celtis spinosa</i>	Satajchi fruto rojo	25
Malvaceae	<i>Sida rodrigo</i>	Afata o guacachi	21
Fabaceae	<i>Acacia albicorticata</i>	Tatari o churqui	19
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	Itapalla roja	16

Para el mes de marzo la especie que estaba en primer lugar (sirao/tusaca) es desplazada, junto con guiadora, morita 1, tatari/churqui e itapalla roja. Las cuáles son reemplazadas por porotillo, flor blanquita, kari kari, flor blanquita hoja larga y motovovo. Las que se mantiene son parecido al arivivi, que está ocupando el primer lugar, santa maría, satajchi fruto rojo y satajchi fruto amarillo.

Tabla 15.5 Forrajeras más preferidas durante marzo

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Promedio de mordidas/hora
Acanthaceae	Justicia sp.	Parecido arivivi	115
Cannabaceae	Celtis spinosa	Satajchi fruto rojo	79
Fabaceae	Acacia etilis	kari kari	76
Acanthaceae	Ruellia longipedunculata	Flor blanquita	75
Solanaceae	Lycianthes asarifolia	Motovovo	70
Fabaceae	Coursetia	Porotillo	57
Ulmaceae	Celtis brasiliensis	Satajchi fruto amarillo	54
Phytolaccaceae	Hillieria latifolia	Flor blanquita hoja larga	53
Malvaceae	Sida rodrigoii	Afata/guacachi	44
Asteraceae	Bidens	Santa maría	29

En el mes de marzo las especies que se mantiene son parecido al arivivi, kari karil, porotillo, movovo y santa maría. Desaparecen satajchi fruto rojo, satajchi fruto amarillo y flor blanquita hoja larga, flor blanquita y afata o guacachi. Estas son reemplazadas por duraznillo, malvilla, pasto hoja ancha, algarrobo y el sirao o tusca que reaparece

Tabla 15.6 Forrajeras más preferidas durante abril

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Promedio de mordidas/hora
Fabaceae	Acacia etilis	kari kari	93
Solanaceae	Lycianthes asarifolia	Motovovo	84
Acanthaceae	Justicia sp.	Parecido arivivi	65
Fabaceae	Coursetia	Porotillo	52
Fabaceae	Acacia aroma	Sirao/tusca	41
Polygonaceae	Ruprechtia triflora	Duraznillo	39
Poaceae	Panicum	Pasto hoja ancha	39
Malvaceae	sp 3	Malvilla	35
Asteraceae	Bidens	Santa maría	35
Fabaceae	Prosopis alba	Algarrobo	33

Contenido nutricional de las forrajeras nativas

Las especies que contiene mayor energía esta en primer lugar Porotillo con 30 %, seguido de Santa María y Satajchi fruto amarillo con el 28 %. Las especies que contiene mayor Proteína está Kari kari con 30 %, flor blanquita hoja larga con el 23 %

Tabla 15.7 Forrajeras nativas con valor nutricional

Nombre científico	Nombre común	Parte analizad	MS %	PB %	FC %	E L N %	EB (Kcal/g) %	P % Total	Ca %	K %	Mg %
Justicia	Parecido Arivivi	HT	94,37	20,42	23,15	26,81	27	3,161	3,2	3,76	0,27
Acacia praecox	Kari Kari	F	95,43	30,91	20,09	32,81	26	1,588	0,75	1,55	0,21
Lycianthes asarifolia	Motovovo	H	95,36	21,82	21,52	29,84	18	0,227	1,6	5,91	0,54
Coursetia	Porotillo	HT	94,34	16,89	27,34	36,46	30	0,21	2,42	2,4	0,18
Celtis spinosa	Satajchi fruto rojo	F	92,33	21,49	13,09	30,9	20	1,537	5,12	1,92	0,87
Celtis brasiliensis	Satajchi fruto amarillo	F	92,68	21,81	14,21	34,03	28	1,278	4,16	1,17	0,7
Eupatorium hookerianum	Santa María	HT	94,74	21,78	25,08	31,34	28	2,681	0,45	3,25	0,87
Sida rodrigoii	Afata/guacachi	F	93,55	16,2	26,51	36,06	26	0,12	2,205	2,44	0,4
Hillieria latifolia	Flor blanquita hoja larga	HT	92,59	23,34	17,07	31,72	19	1,372	2,08	2,41	0,63
Acacia aroma	Sirao/tusca	F	93,82	19,37	26,55	36,49	21	0,109	1,07	0,45	0,31

Disponibilidad de forrajeras

Las forrajeras con mayor disponibilidad dentro del bosque son Asteracea amarilla (Viguiera), comadre (Zinnia peruviana) y murucuyá (Passiflora cincinnata), quienes un grado de cobertura de cuatro (Cobertura del 50 al 75%).

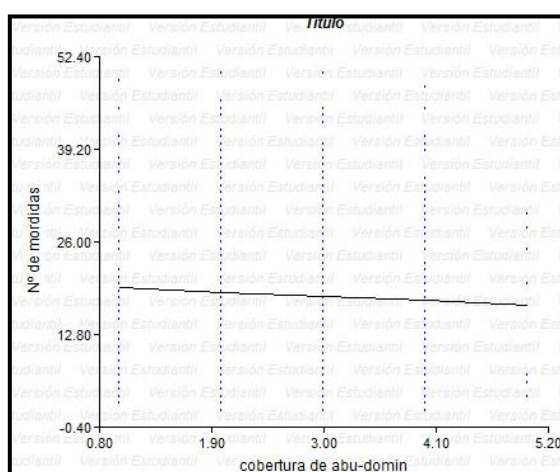
Pero estas especies no siempre son las más preferidas por el ganado. En el caso de la primera registra un valor de 1 (Cobertura menor del 5%), la segunda 1 (Cobertura menor del 5%) y la tercera + (Más individuos, cobertura muy baja). En cambio las más preferida por ganado (parecido al arivivi) registra un valor de 3, la segunda (kari kari) con 2 y la tercera (motovovo) 3 (tabla 12).

Tabla 15.8 Disponibilidad de forrajeras nativas

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Promedio de mordidas hora	Cobertura
Acanthaceae	Justicia sp.	Parecido arivivi	71	3
Fabaceae	Acacia etilis	kari kari	67	2
Solanaceae	Lycianthes asarifolia	Motovovo	62	3
Fabaceae	Coursetia	Porotillo	42	2
Cannabaceae	Celtis spinosa	Satajchi fruto rojo	40	2
Ulmaceae	Celtis brasilensis	Satajchi fruto amarillo	34	3
Asteraceae	Bidens	Santa maría	32	3
Malvaceae	Sida rodrigo	Afata/guacachi	32	3
Phytolaccaceae	Hillieria latifolia	Flor blanquita hoja larga	30	3
Fabaceae	Acacia aroma	Sirao/tusca	29	3
Acanthaceae	Ruellia longipedunculata	Flor blanquita	25	3

Relación de disponibilidad de forrajeras nativas con la preferencia

Según el análisis de regresión lineal no existe relación entre la disponibilidad de forrajeras (expresado por cobertura de abundancia dominancia), con la preferencia que tiene el ganado. En la gráfica se puede observar que a un valor de 1, que expresa disponibilidad mínima, el número de mordidas se mantiene en un aproxima de 20, valor que es similar cuando la disponibilidad se incrementa a 5 (máxima disponibilidad).

Figura 15.3

2. Discusion

La mayor concentración de especies forrajeras se registra en la familia fabaceae, asteraceae, lo que tiene una relación con la importancia de estas familias realizadas por Villalobos (2009) quien reporta a la familia fabaceae con el mayor valor de índice de importancia. La mayor parte de las especies forrajeras mas preferidas dependen de la época, las cuales van siendo reemplazadas conforme pasa su ciclo fenológico (Brotos tiernos). Según los resultados del análisis bromatológico no se puede apreciar una tendencia de que mejora calidad nutricional mas preferidas.

Sin embargo entre las preferidas están especies con excelente valor nutricional como parecido arivivi, kari kari y porotillo. La preferencia de las forrajeras no está influenciado por la disponibilidad, esto muestra especies como la muyucuya, Guaranguay, comadre, asteraceae amarilla que tiene un valor de cobertura entre 4, tienen una preferencia de 1 mordida/hora.

15.4 Conclusiones

No se acepta la hipótesis alternativa. la preferencia de las forrajeras nativas por el ganado vacuno dentro del bosque es independiente del valor nutricional y la disponibilidad de estas.

15.5 Recomendaciones

Suplementar la alimentación animal en la época seca a través de reservar praderas nativas, cultivar y conservar forrajes provenientes de plantas anuales, plurianuales, malezas nativas anuales.

Proseguir con los trabajos de investigación en las praderas nativas a fin de mejorar la producción forrajera y su conservación.

15.6 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la dirección de investigación ciencia y tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

15.7 Referencias

Ayanz, A. 2003. Apuntes de Pastoreo, Departamento de Silvopascicultura. E.T.S. Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica De Madrid.

Decker 2009. Diversidad funcional de epífitas en sistemas silvopastoriles como fuente de hábitat para aves en la sub-cuenca del Río Copán, Honduras. Turrialba, Costa Rica, 2009.

Alcaraz 2012: Geobotánica, El método fitosociológico Universidad de Murcia España (versión de 24 de febrero de 2012).

CATIE, 1994. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Programa de Agricultura Tropical Sostenible, Área de Agroforestería, Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores Turrialba, Costa Rica).

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2009. Es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) N°47. Disponible en: www.catie.ac.cr/revistas/.

Coronado V. 2010. Riqueza, diversidad, estructura y uso de los bosques (Hernando Siles, Chuquisaca) Tesis Lic. Ing. en Recursos Naturales, Sucre, Bol, UMRPSFXCH 164 Pag.

Feisinger, Peter. 2003. El diseño de estudios de campo para la Conservación de la Biodiversidad. editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.

Giordani 1973: Métodos de aprovechamiento de pasturas, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, provincia de Córdoba, República Argentina. IBISCH, P., & Mérida, 2003. Biodiversidad: La Riqueza De Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN. Santa Cruz, Bolivia.

- Martínez R. 1993. Identificación taxonómica y análisis bromatológico de especies Forrajeras nativas. Tesis Lic. Ing. Agro. Sucre, BOL, UMRPSFXCH. 23-50 pag.
- McDonald P. et al.: "Nutrición Animal". 2da edición. Edit. Acribia. Zaragoza. Zaragoza- España .1975.p.
- Muslera, E.; Ratera, C. 1991. Praderas y forrajes. Mundi-Prensa. Madrid.
- Mejía 2002: Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo Universidad de Guanajuato, Guanajuato México pp 56-63.
- Navarro, G. & Maldonado, M. 2002. Geografía Ecológica de Bolivia, Vegetación y Ambientes Acuáticos.
- Mejía 2002: Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo, Universidad de Guanajuato, México pp 56-63.
- MARTIN Y AGÜERO 2009: Sistema silvopastoril: una estrategia de producción para Ecosistemas del Noa.
- Ojeda Et Al 2003. Sistemas Silvopastoriles, Una Opción para el Manejo Sustentable de la Ganadería Santiago de Cali, Diciembre de 2003.
- Pdm (Plan de Desarrollo Municipal), Monteagudo, 2007 - 2011 Gobierno Municipal Monteagudo Primera Sección – Provincia Hernando Siles.
- Sosa ET AL 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. (Tropical trees and shrubs forage potential for sheep feeding.
- Teran 1995. Sistemas silvopastoril y Leñosas Forrajeras en el Monte Chaqueño Serrano de Chuquisaca. Sucre Bolivia.
- Teran H. 2010. Valoración cultural de las plantas silvestres útiles en las Comunidades de Azero Norte y Bella Vista del PNANMI- Serranía Del Ñao departamento de Chuquisaca. Tesis Lic. Ing. Agro. Sucre, Bol, UMRPSFXCH. 195 pag.
- Toledo, M. 2004. "Plant community ecology and indigenous management of secondary forest in Bolivia lowlands". MSc. Thesis. University of Missouri, St. Louis, U.S.A. 54pp.
- Venavides J.E. 1991. "Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central" 3-19 pag.
- Venavides J con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. E. 1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos.
- Zarate R. 2010. Estudio de la actividad ganadera y la regeneración natural de las leñosas forrajeras de los bosques secos en PNANMI- Serranía del Ñao. Tesis Lic. Ing. Agrónomo. Sucre, Bol, UMRPSFXCH. 164 p.
- CARRILLO R. 2004. Sistema agroforestal huerto familiar en Santiago miahuatlán, Puebla. Chapingo, Estado de México, noviembre del 2004

Riqueza y abundancia de la avifauna silvestre en fragmentos de bosque nativo y plantaciones de pino en la comunidad de Punilla

Vladimir Leyva, Armin Quispe y Jorge Leyva

V. Leyva, A. Quispe y J. Leyva.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The investigation was realized in the quewiñas native Forest. The forest plantations of Pine (*Podocarpus parlatorei*) and Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) located in the Punilla community, municipality of Sucre. The objective is to determine the Richness and Abundance of wild birds which are associated with fragments of native Forest and plantations of pine. This way, we compared them between both habitats to determine which habitat has more richness and abundance.

For the count of birds there was in use the method of Points of Count with fixed radius. For the native Forest were detected 16 species of birds were detected and for the forest plantations of Pine and Eucalyptus 7 species of birds. It is very clear that the natural forests have major Richness of species of birds that the forest plantations. The abundance of birds activity sees more in the native forests that in the forest plantations. As a conclusion, it is necessary the conservation of patches of native forest to support and assure the diversity of birds of the area, this habitat is the shelters the major number of species of the zone.

Key words: Forest, Plantation of pine, Native forest, Habitat, Species.

Resumen

La investigación se realizó en los meses comprendidos entre Julio y Octubre del 2009, en Bosque natural de quewiñas (*Podocarpus parlatorei*) y plantaciones forestales de Pino (*Pinus tomatica*) y Eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) ubicado en la comunidad de Punilla perteneciente al municipio de Sucre, con el objetivo de “Determinar la Riqueza y Abundancia de aves silvestres asociados a fragmentos de Bosque nativo y plantaciones de pino”, y así compararlas entre los dos hábitats para determinar cuál hábitat tiene más riqueza y abundancia. Para el conteo de aves se utilizó el método de Puntos de Conteo con radio fijo propuesto por Wunderle (1994). Para el Bosque nativo se detectaron 16 especies de aves y para las plantaciones forestales de Pino & Eucalipto se detectaron 7 especies de aves quedando muy claro que los bosques naturales tienen mayor Riqueza de especies de aves que las plantaciones forestales. En cuanto a la abundancia de aves se ve más actividad en los bosques nativos que en las plantaciones forestales. Llegando a la conclusión de que es necesaria la conservación de parches de bosque nativo para mantener y asegurar la diversidad de aves del área, ya que éste hábitat es el que alberga el mayor número de especies de la zona.

Palabras Clave: Bosque, aves, plantaciones forestal, diversidad.

16 Introducción

A nivel global los bosques nativos han sufrido un fuerte proceso de deforestación en la última mitad del siglo XX. Durante la década de 1990 y 2000, la pérdida de bosques en el mundo alcanzó a 16 millones de ha por año, lo que representa una disminución del 4% de la superficie de bosques nativos (FAO, 2002). Además de la pérdida de superficie forestal, los bosques remanentes han sido fragmentados, siendo la principal amenaza a la biodiversidad global (Saunders et al., 1991; Didham et al., 1998). Se estima que el 85% de los bosques templados han sido deforestados al menos una vez (Groom y Schumaker, 1993). Los bosques de Bolivia no han sido la excepción, grandes áreas de bosque nativo han sido convertidas a la agricultura y plantaciones forestales, principalmente durante el siglo XX (FAO, 2002), llegando a ser su fragmentación la principal amenaza para la biodiversidad (Bustamante y Grez, 2004; Echeverría et al., 2006).

La fragmentación de un bosque puede ser definida como la transformación de un bosque continuo en muchas unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya extensión real resultante es mucho menor que la del bosque original (Bustamante y Grez, 1995). Los fragmentos remanentes varían en forma, tamaño, grado de aislamiento y tipo de matriz que los rodea, generando diversos patrones de paisajes. La matriz por su parte, puede quedar constituida por sistemas agrícolas, forestales, pecuarios o urbes, en ocasiones hostiles para la biota residente en el hábitat original (Noss y Csuti, 1994), induciendo efectos abióticos y bióticos sobre los fragmentos remanentes, particularmente en sus bordes. Dentro de los efectos abióticos se encuentran el aumento de temperatura y luminosidad y la disminución de la humedad relativa (Saunders et al., 1991; Bustamante y Grez, 1995, Didham y Lawton, 1999; Lindenmayer y Franklin, 2002; Burgos et al., 2007). Por otro lado, dentro de los efectos bióticos están los cambios en la abundancia (número de individuos de una especie en un área determinada; Smith y Smith, 2001), riqueza (número de especies en un área determinada; Smith y Smith, 2001) y composición de especies, lo que a su vez altera las interacciones ecológicas (sensu Noss, 1990; Murcia, 1995).

16.1 Materiales y métodos

El estudio se realizó en tres fragmentos de bosque nativo y tres plantaciones forestales se determinaron 9 puntos de conteo para los bosques nativos repartidos a tres puntos de conteo por fragmento de igual forma se hizo con las plantaciones forestales teniendo en total 18 puntos de conteo en el estudio.

Cada punto de conteo tubo un radio fijo de 50 metros y se sub muestreo durante cuatro días por un tiempo de 15 minutos según lo establecido por (C. John Ralph et. Al. 1996). Para la observación e identificación de las aves se contó con binoculares de 14x y cámaras fotográficas de 12 mega pixel con zoom óptico de 8x, contando con una guía de aves (Birds of southern South America and Antarctica) y un programa de aves (Aves de Bolivia 2.0). Para facilitar la identificación de las aves se puso redes de niebla en cada fragmento de bosque nativo y plantaciones forestales.

16.2 Resultados y discusión

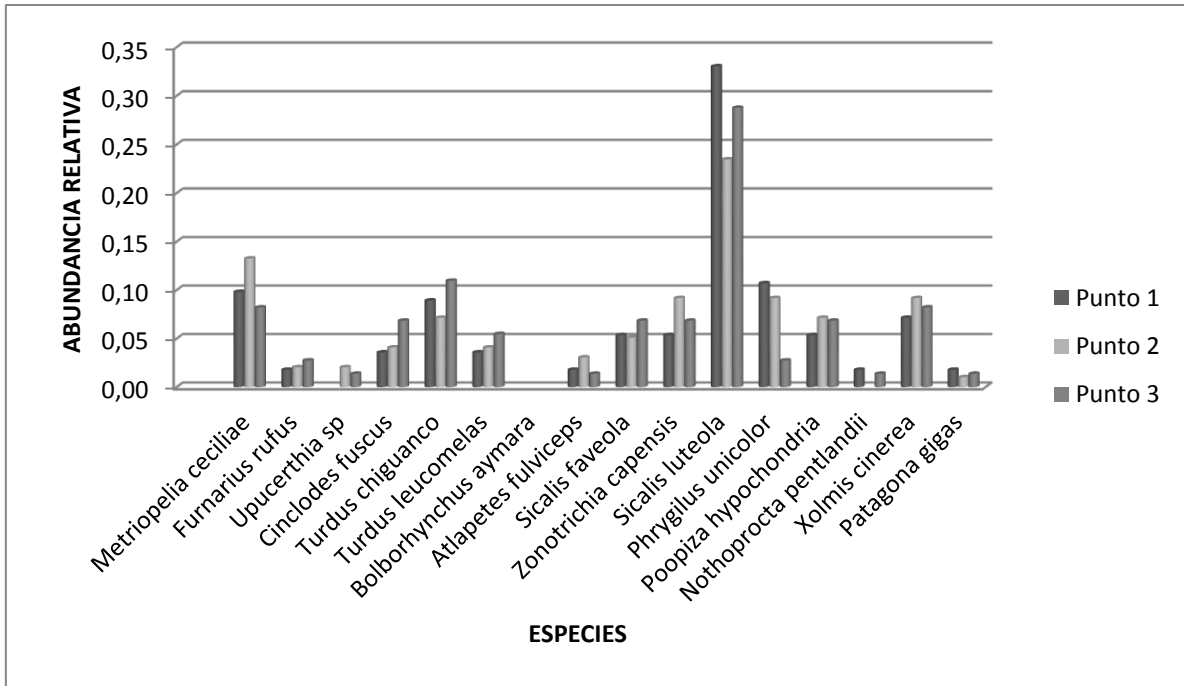
Se encontraron un total de 16 especies que habitan la zona, las 16 especies se los puede encontrar en los bosques nativos y 7 especies que habitan plantaciones forestales.

Abundancia De Aves

Bosque Nativo

En el primer fragmento de bosque nativo compuesta de Polylepisse observó 15 especies de aves de las 16 que se identificaron en el estudio que se muestra en la siguiente grafica donde se muestra la abundancia relativa obtenida por especie.

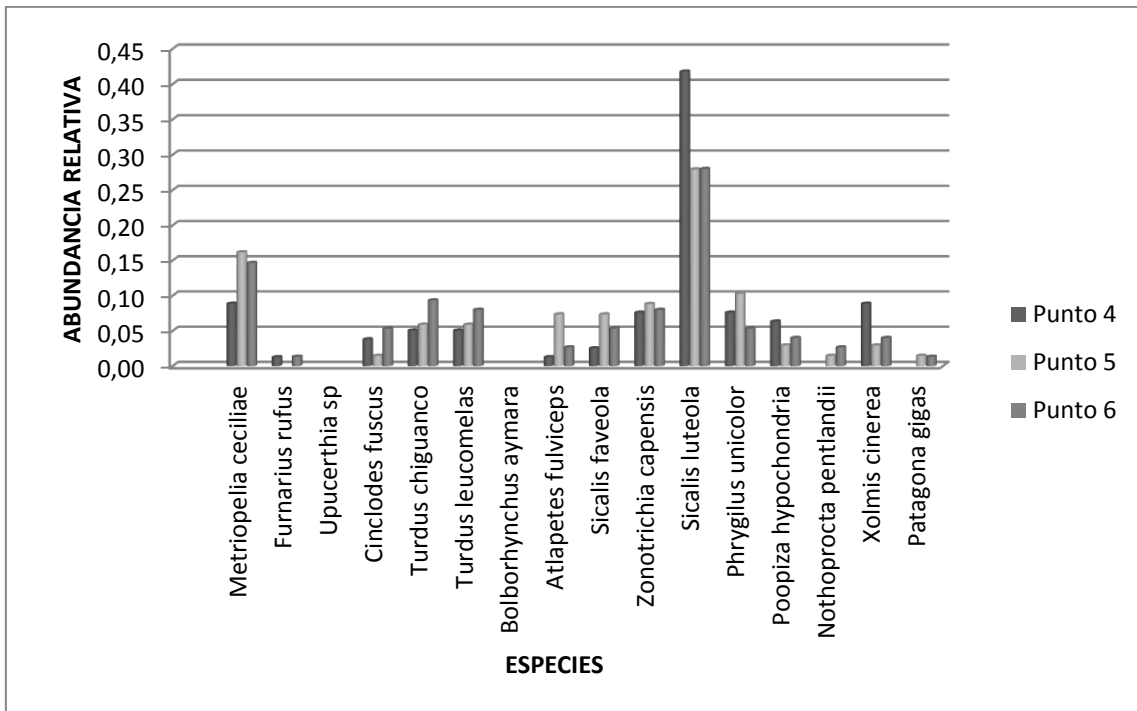
Figura 16 Abundancia relativa de sp de aves(bosque nativo de polylepissp)



Se ve que la especie más abundante es Sicalisluteola (gorrión amarillento) seguida de Metriopeliaceciliae (palomita o tortolita andina). Se puede observar también en la grafica que existe una gran presencia de las especies exceptuando de la especie Bolborhynchusaymara (lorito) que no se encuentra en este fragmento.

En el segundo fragmento compuesta de Quewiñas (Polylepissp) y Aliso (Alnusacuminata), en este fragmentos se encontró 14 especies de aves de las 16 especies. Mostrando la siguiente grafica de la abundancia relativa de las especies presentes.

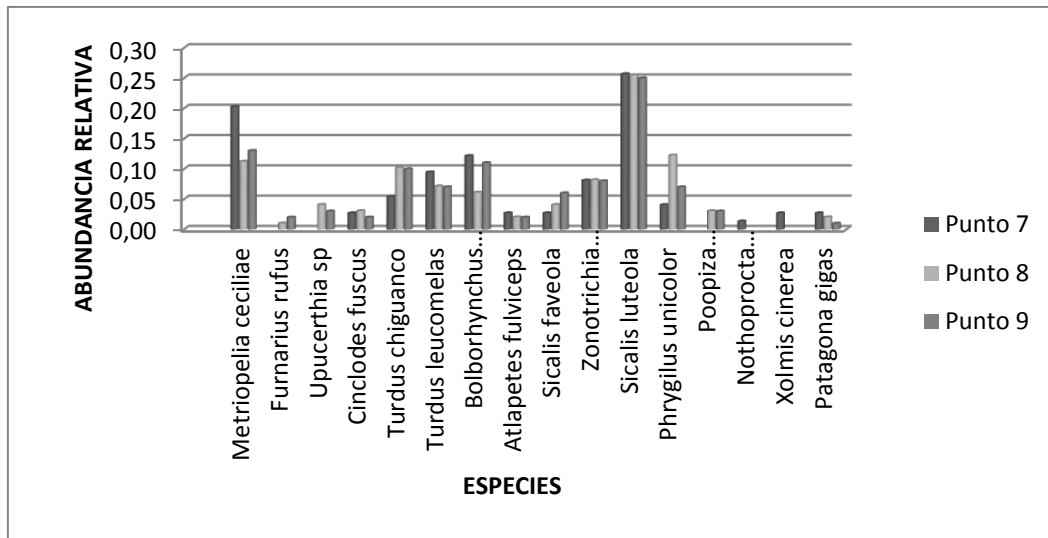
Figura 16.1 Abundancia Relativa de Sp de Aves(Bosque Nativo de PolylepisSp&AlnusAcuminata)



Al igual que la anterior grafico la especie con más abundancia es Sicalisluteola y Metriopeliacesiliae y las demás especies se encuentran representadas aunque con un menor numero de individuos por especie, se puede observar de que en este fragmento no existen dos especies Upucerthiasp y Bolborhynchusaymara

En el tercer fragmento compuesta de quewiñas (Polylepissp), se pueden observar las 16 especies.

Figura 16.2 Abundancia relativa de sp de aves(bosque nativo de polylepissp)

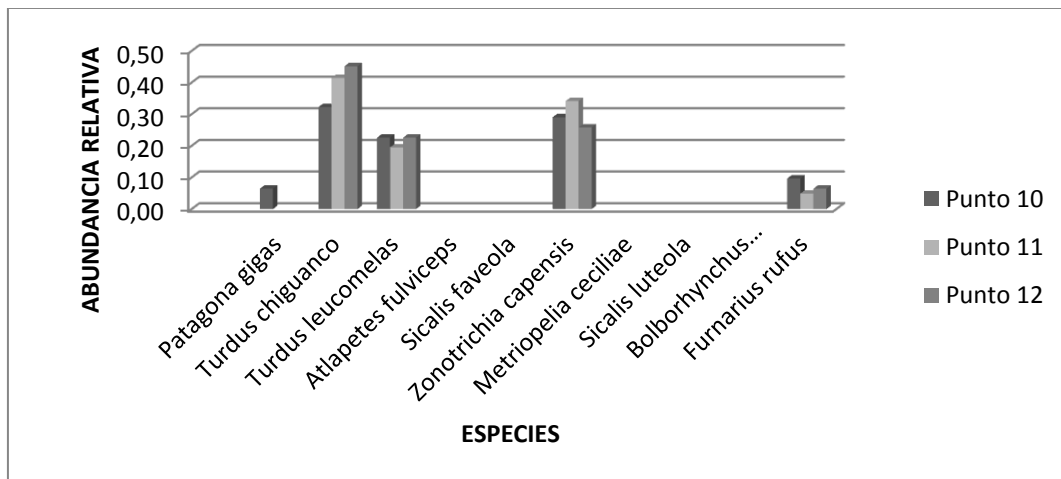


Se puede observar que las especies abundantes de este fragmento son Sicalisluteola y Metriopeliaceciliae seguidas de Turduschiguanco, Bolborhynchusaymara, Turdusleucomelas, Phrygilius unicolor y Zonotrichiacapensis, las demás se encuentran representadas aunque con un menor número de individuos por especie.

Plantaciones Forestales

En la primera plantación forestal compuesta de Eucalipto (Eucalipthusglobulus) y Pino (Podocarpusparlatorei)en este lugar existe una predominancia de plantas de Eucaliptos en comparación de las de pino. En este sitio se pudo observar 5 especies de aves que a continuación se muestra la abundancia relativa de especies de aves por especie.

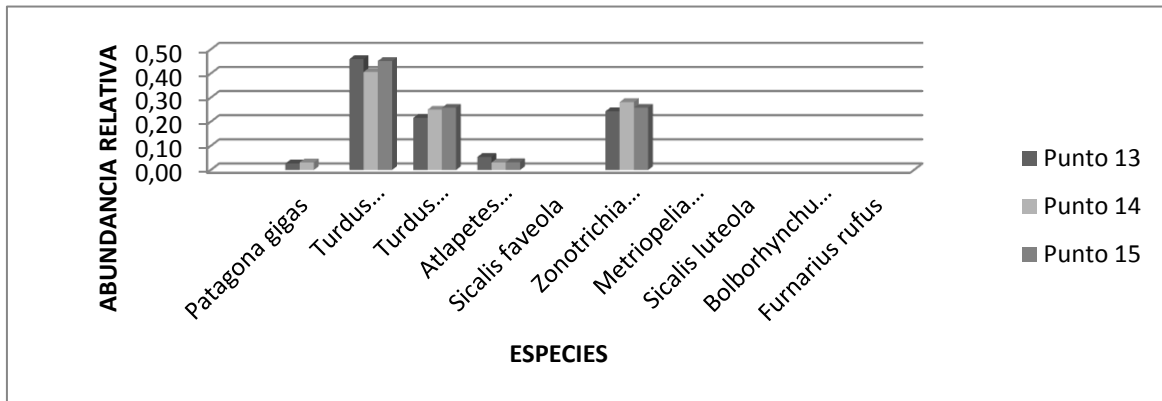
Figura 16.3 Abundancia relativa de sp de aves (plantacion forestal de eucalipto & pino)



Se puede observar tres especies abundantes en comparación de las otras, estas especies abundantes son *TurdusChiguanco*, *Zonotrichiacapensisturdusleucomelas*, como también se puede observar que solo en el punto 10 se encuentra la especie *Patagona gigas* en un número más pequeño

Segunda plantación forestal está compuesta de pino (*Podocarpusparlatorei*) frente al fragmento de Bosque nativo de Quewiñas y Aliso separadas por el río Mamahuasi. La plantación forestal cubre un área aproximada de 10 hectáreas. Donde se pudo identificar 5 especies de aves que habitan este sitio donde se muestranrespectivamente la abundancia relativa de esta plantación.

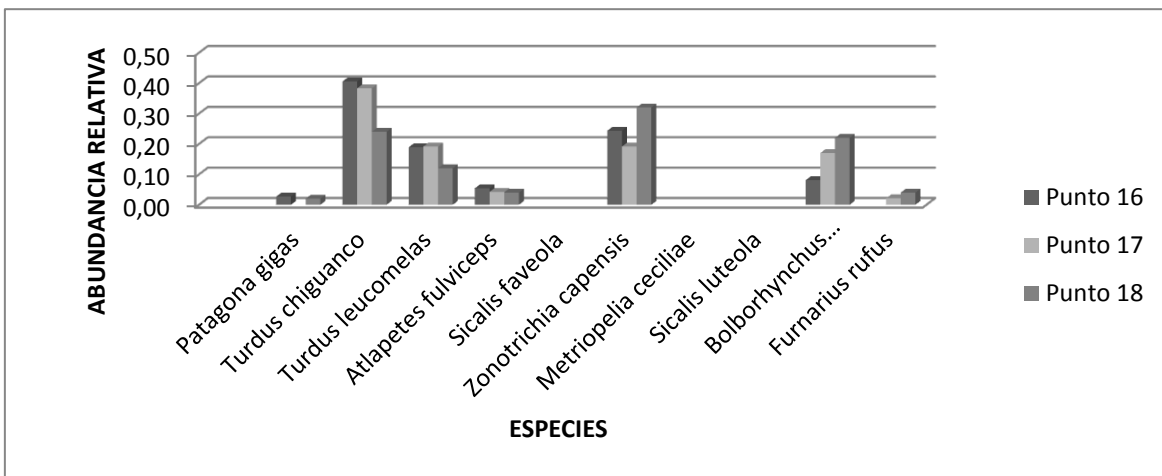
Figura 16.4 Abundancia relativa de sp de aves (plantacion forestal de pino)



Se puede observar en esta grafica que solo están presentes 5 especies de aves las que sobresalen son *Turduschiguanco*, *Zonotrichiacapensis* y *Turdusleucomelas* las otras dos tiene menor abundancia.

Tercera plantación forestal compuesta por pinos (*Podocarpusparlatorei*) y Eucaliptos (*Eucaliptus globulus*). En esta zona existe una predominancia de plantas de pino en comparación de la te pinos, cabe recalcar que esta zona esta en una altura de 3400 m.s.n.m. limitante con un fragmento de Bosque de Quewiñas.

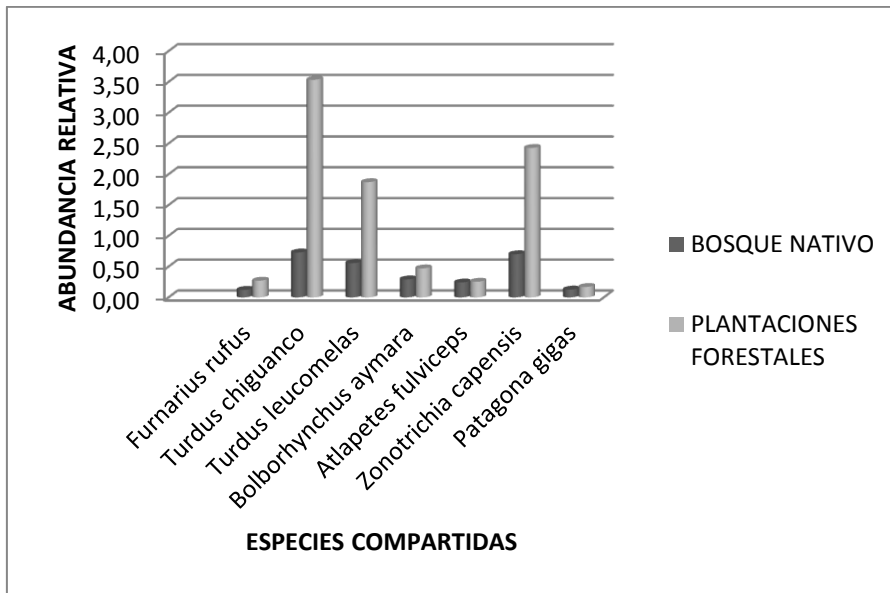
Figura 16.5 Abundancia relativa de sp de aves (plantación forestal de pino & eucalipto)



Nos muestra que en esta plantación forestal existe mas especies de aves en comparación de las otras plantaciones forestales quedando registradas para esta plantación forestal 7 especies de aves, las más sobresalientes son 4 especies que son *Turduschiguanco*, *Zonotrichiacapensis*, *Turdusleucomelas* y *Bolborhynchusaymara*.

Especies Compartidas Entre Fragmentos De Bosque Nativo Y Plantaciones Forestales

Figura 16.6 Abundancia relativa de sp compartidas de aves

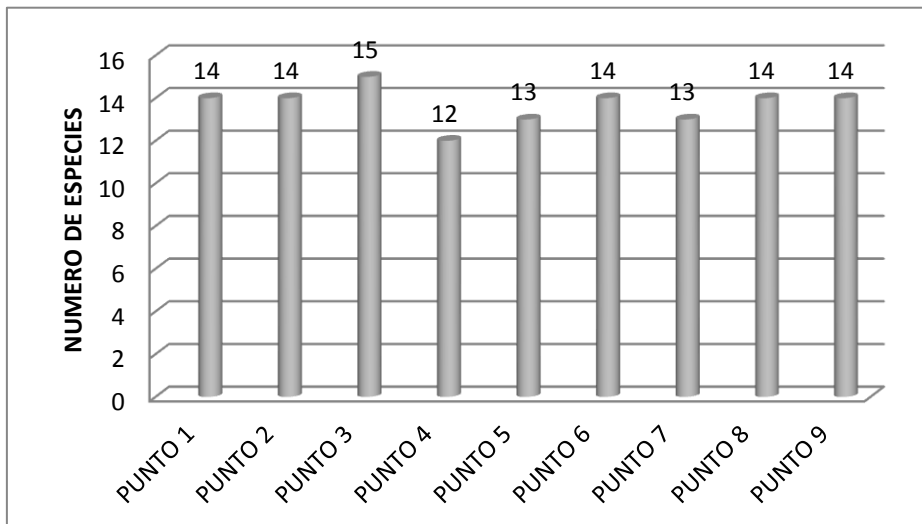


Se puede ver que existen especies compartidas en los fragmentos de bosque nativo con las plantaciones forestales. Son 7 especies que se encuentran compartidas estas especies se detallan según la abundancia en forma descendiente; Turduschiguanco, Zonotrichiacapensis, turdusleucomelas, Bolborhynchusaymara, Atlapetesfulviceps, Furnariusrufus y Patagona gigas. Se observa que tres especies en particular se han adaptado mejor en las plantaciones forestales que son el Turduschiguanco, Zonotrichiacapensis y Turdusleocomelas.

Riqueza de Aves

El los fragmentos de bosque nativo se puede observar gran presencia de especies de aves tal como se ve en la figura, donde en ningún punto de conteo se observa menos de 12 especies siendo en el punto 4 el registro más bajo de especies en los fragmentos de bosque nativo. Analizando los resultados se puede ver que la riqueza de especies oscila entre 12 y 15 especies en cada punto de conteo.

Figura 16.7 Riqueza de Sp de aves por cada punto de conteo en fragmentos de bosque nativo



La riqueza de especies de aves en plantaciones forestales se ve limitada a 4 especies siendo el menor registro y el máximo 7 especies, se ve más presencia en los puntos 16, 17, 18 que pertenecen a la plantación forestal asociada de Pino & Eucalipto.

Figura 16.8 Riqueza de sp de aves por cada punto de conteo en plantaciones forestales

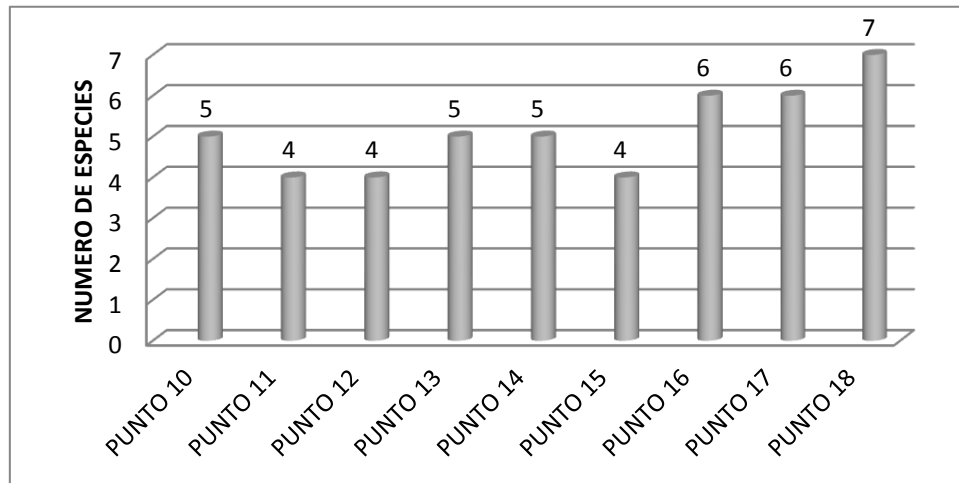


Tabla 16 Fragmentos de bosque nativo

N°	Familia	Especie	Abundancia Relativa por cada punto de conteo									Abundancia total
			Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	
1	Columbidae	Metriopeliaceciliae	0,10	0,13	0,08	0,09	0,16	0,15	0,20	0,11	0,13	1,16
2	Furnariidae	Furnariusrufus	0,02	0,02	0,03	0,01		0,01		0,01	0,02	0,12
3	Furnariidae	Upucerthiasp		0,02	0,01					0,04	0,03	0,10
4	Furnariidae	Cinclodesfuscus	0,04	0,04	0,07	0,04	0,01	0,05	0,03	0,03	0,02	0,33
5	Muscicapidae	Turduschiguanco	0,09	0,07	0,11	0,05	0,06	0,09	0,05	0,10	0,10	0,73
6	Muscicapidae	Turdusleucomelas	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08	0,09	0,07	0,07	0,56
7	Psittacidae	Bolborhynchus aymara							0,12	0,06	0,11	0,29
8	Sub Familia. Cardenalinae	Atlapetesfulviceps	0,02	0,03	0,01	0,01	0,07	0,03	0,03	0,02	0,02	0,24
9	Sub Familia. Emberizinae	Sicalisfaveola	0,05	0,05	0,07	0,03	0,07	0,05	0,03	0,04	0,06	0,45
10	Sub Familia. Emberizinae	Zonotrichiacapensis	0,05	0,09	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,70
11	Sub Familia. Emberizinae	Sicalisluteola	0,33	0,23	0,29	0,42	0,28	0,28	0,26	0,26	0,25	2,59
12	Sub Familia. Emberizinae	Phrygilus unicolor	0,11	0,09	0,03	0,08	0,10	0,05	0,04	0,12	0,07	0,69
13	Sub Familia. Emberizinae	Poopizahypochondria	0,05	0,07	0,07	0,06	0,03	0,04		0,03	0,03	0,39
14	Tinamidae	Nothoproctapentlandii	0,02		0,01		0,01	0,03	0,01			0,09
15	Tiranidae	Xolmiscoinerea	0,07	0,09	0,08	0,09	0,03	0,04	0,03			0,43
16	Trochilidae	Patagona gigas	0,02	0,01	0,01		0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,13
		Especies Presentes	14	14	15	12	13	14	13	14	14	16

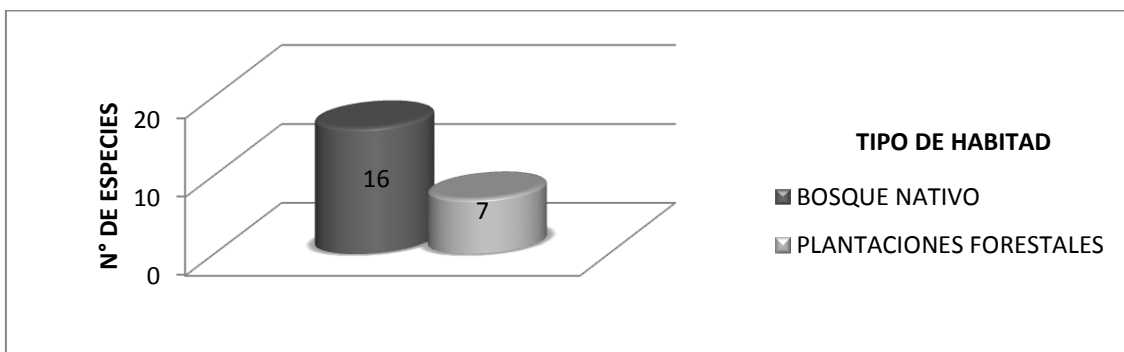
Tabla 16 nos muestra la abundancia relativa de las especies por cada punto de conteo y el total de los fragmentos de bosque nativo por otra parte nos muestra el registro de especies presentes por cada punto (Riqueza de especies). Y el registro total de especies de los fragmentos de bosque nativo quedando registrados 16 especies para los fragmentos de bosque nativo.

Tabla 16.1. Plantación forestal

N°	Familia	Especie	Abundancia Relativa Por Cada Punto De Conteo									Total
			Punto 10	Punto 11	Punto 12	Punto 13	Punto 14	Punto 15	Punto 16	Punto 17	Punto 18	
1	Trochilidae	Patagona gigas	0,06			0,03	0,03		0,03		0,02	0,17
2	Muscicapidae	Turduschiguanco	0,32	0,41	0,45	0,46	0,41	0,45	0,41	0,38	0,24	3,53
4	Muscicapidae	Turdusleucomelas	0,23	0,20	0,23	0,22	0,25	0,26	0,19	0,19	0,12	1,87
5	Sub CARDENALINA E	Atlapetesfulviceps				0,05	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,25
7	Sub EMBERIZINAE	Zonotrichiacapensis	0,29	0,34	0,26	0,24	0,28	0,26	0,24	0,19	0,32	2,43
	Psittacidae	Bolborhynchusaymara							0,08	0,17	0,22	0,47
	Furnariidae	Furnariusrufus	0,10	0,05	0,06					0,02	0,04	0,27
		Especies Presentes	5	4	4	5	5	4	6	6	7	7

Tabla 16.1 Muestra la riqueza de especies presentes por cada punto de conteo dentro de las plantaciones forestales, como también por otro lado muestra las especies y su abundancia relativa de las mismas en cada punto y el total de las especies presentes en las plantaciones forestales, quedando registrados 7 especies de aves en las plantaciones forestales. Como también se puede ver que los puntos 16, 17, 18 tienen más actividad y registrándose en estos una especie Bolborhynchusaymara (una variedad de lorito, en quechua quechichi). Esta especie también se la registra en los bosques nativos en los puntos 7, 8, 9 con más abundancia que en las plantaciones forestales.

Figura 16.9 Riqueza de sp de aves

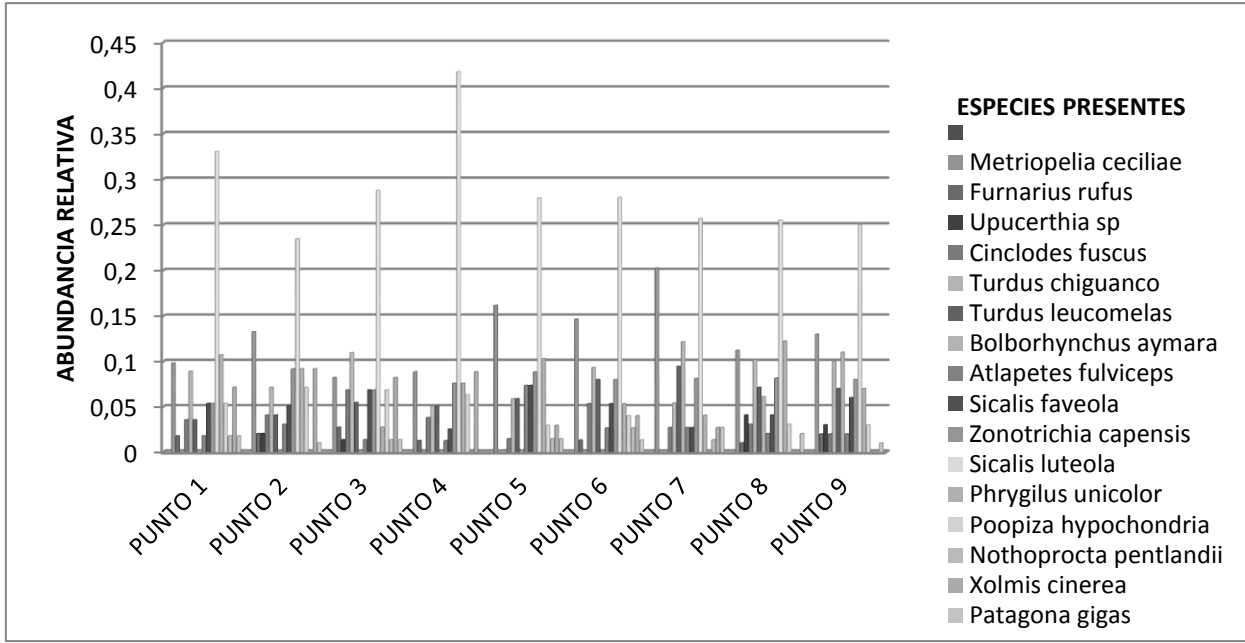


La riqueza de especies de aves en total de los fragmentos de bosque nativo fue de 16 especies y en plantaciones forestales fueron de 7 tal como se muestra en el gráfico. De esta manera los bosques nativos albergan 9 especies más que las plantaciones forestales.

Discusión

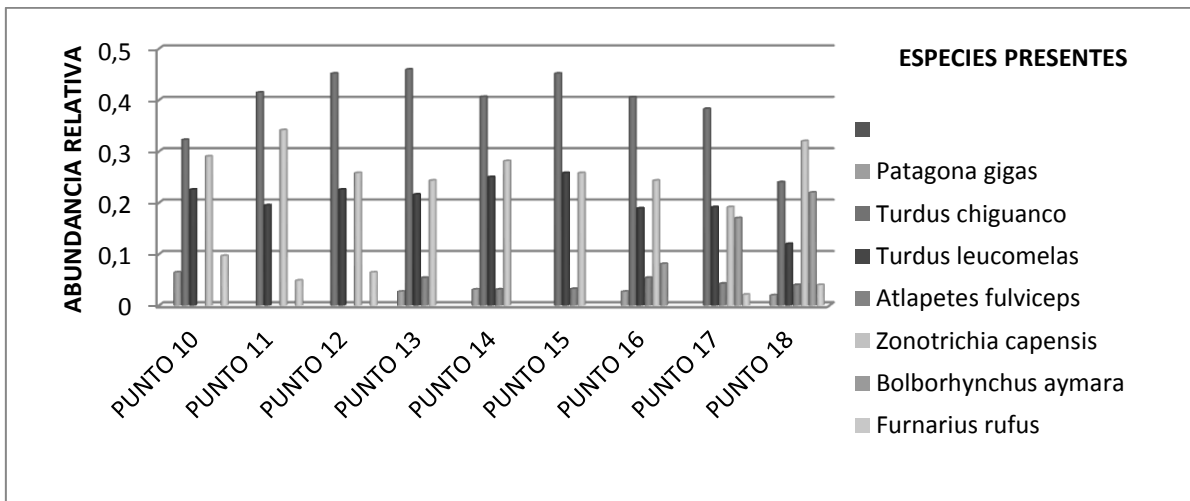
El presente estudio realizado nos da claros resultados donde nos muestra que existe una gran riqueza de especies de aves en los fragmentos de bosques nativos en comparación de las plantaciones forestales, el mismo resultado se puede ver en la abundancia relativa de los fragmentos de los bosques nativos.

Figura 16.10 Abundancia relativa de sp de aves en bosque nativo



En los fragmentos de bosques nativos de queuña y aliso se puede ver una gran presencia de varias especies un total de 16 especies (Grafico 14.11), se puede observar las especies presentes por cada punto de conteo de todos los fragmentos de bosque nativo si comparamos con el grafico 12 donde están las especies presentes de todos los puntos de conteo de las plantaciones forestales se puede apreciar la gran diferencia que existe en cuanto a la presencia de especies de aves y a la abundancia de las mismas.

Figura 16.11 Abundancia relativa de sp de aves en plantaciones forestales



Según bibliografía consultada sobre estudios similares en otros países cercanos como el Perú y Chile, muestran que en los bosques nativos de Quewiña en particular existen aves especialistas en este tipo de bosques de los cuales en este estudio se vio poco y las especies clave que indican el estado de estos tipos de bosque no se registro ninguna indicando que estos fragmentos de bosque nativo están perdiendo su diversidad en cuanto a aves.

Se pude ver claramente la diferencia que existe en este estudio sobre la riqueza y abundancia de aves que presentan los bosques nativos. Si las plantaciones forestales continúan implantándose se seguirá perdiendo la diversidad de estos tipos de bosques.

Las especies de aves que habitan los bosques nativos de Quewiña (Polylepispp). En particular soportan una gran presión antrópica pero esto puede acabar por que solo están quedando pequeños fragmentos de bosque nativo y las demás especies no pueden adaptarse fácilmente a las plantaciones forestales y estas tendrán que migrar obligatoriamente a otro tipo de región o perecerán en el lugar.

16.3 Conclusiones

La hipótesis planteada para el presente estudio fue aceptada: Existen diferencias en la riqueza y abundancia de aves en fragmentos de bosque nativo respecto a las plantaciones forestales.

Las plantaciones forestales dan como resultado una menor riqueza de especies, tanto migratorias como residentes, ya que la composición de avifauna se ve afectada por no existir una fácil adaptación de especies de aves. Mientras que los fragmentos de bosque nativo presentan una mayor riqueza de especies, mostrando que este hábitat brinda mejores condiciones para las especies de la zona

Es necesaria la conservación de parches de bosque nativo para mantener y asegurar la diversidad de aves del área, ya que éste hábitat es el que alberga el mayor número de especies de la zona.

Los fragmentos de bosques nativos a pesar de presentar modificaciones en la estructura y composición del bosque, presentan condiciones óptimas para mantener una significativa riqueza y abundancia de aves, siendo una opción para la conservación de ciertas especies de aves.

La capacidad de ciertas especies de elegir hábitats específicos, las hace elementos idóneos para evaluar la perturbación en un área y realizar planes de manejo de recursos naturales.

Los bosques de quewiñas presentan una gran diversidad de especies de aves, siendo un área de importancia tanto para especies residentes como migratorias, las cuales dependen de los recursos del área para sobrevivir.

16.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la dirección de investigación ciencia y tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

16.5 Referencias

ArmoníaBirdLife (2007) “Libro De Resúmenes – ViiiCongreso De Ornitología Y Conservación De Aves En Bolivia” La Paz – Bolivia.

Associated beetles in a fragmented temperate forest. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 107-120.

Bennett, A. 2004. Enlazando el paisaje: el papel de corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Trad. JM Blanch. San José, CR. UICN. 1278 p.

Baker, V; Van Vuren, D. 2003. Gap-crossing decisions by the red squirrel, a forest-dependent small mammal. *Conservation Biology*. Vol. 18(3): 689-697.

Bustamante-Sánchez, M.A., A.A. Grez and J.A. Simonetti. 2004. Dung decomposition and

Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* 130: 481-494

Bustamante, R. y A. Grez. 1995. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. *Ambiente y Desarrollo* 11: 58-63.

Burgos, A., A.A. Grez and R.O. Bustamante. 2007. Seed production, pre-dispersal seed predation and germination of *Nothofagus glauca* (Nothofagaceae) in a temperate fragmented forest in Chile. *Forest Ecology and Management* 255: 1226-1233.

Cárdenas, G; Harvey, C; Ibrahim, M; Finegan, B. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. Vol.10:39-40.

Castellón, T; Sieving, K. 2005. An experimental test of matrix permeability and corridor use by an endemic understory bird. *Conservation Biology*. Vol.20 (1):135-145

Canterbury, G; Martin, T; Petit, D; Petit, L; Bradford, D. 2000. Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. *Conservation Biology*. Vol.14 (2):544-558.

Didham, R.K., Hammond, P.M., Lawton, J.H., Eggleton, P. and N.E. Stork. 1998. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. *Ecological Monographs* 68: 295-323.

Didham, R.K. and J.H. Lawton. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31: 17-30.

Echeverría, C, D. Coomes, J. Salas, J. M. Rey-Benayas, A. Lara and A. Newton. 2006.

Fjeldsa, J. & N. Krabbe. 1990. *Birds of the High Andes*. Copenhagen: University of Copenhagen & Svendborg: Apollo Books.

Fjeldsa J. & Kessler M. (2004) “Conservación De La Biodiversidad En Los Bosques De *Polylepis* De Las Tierras Altas De Bolivia”

Fjeldsa J. & Kessler M. (2004) "Conservación De La Biodiversidad En Los Bosques De Polylepis De Las Tierras Altas De Bolivia"

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2002. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000. Roma, Italia. 367p.

Fjeldsa, J. & M. Kessler. 1996. Conserving the Biological Diversity of Polylepis Woodlands of the Highland of Peru and Bolivia. A contribution to sustainable natural resource management in the Andes. NORDECO. Copenhagen, Denmark.

Groom, M.J. and N. Schumaker. 1993. Evaluating landscape change: pattern of worldwide deforestation and local fragmentation. Pp 24-44. In: Kareiva, P.M., J.G. Kingsolver and R.B. Huey. (eds.). Biotic interactions and global change. Sinauer, Sunderland.

Hensen, I. 1992. La flora de la comunidad de Chorojo, su uso, taxonomía científica y vernacular. Serie técnica No 28 (AGRUCO), Cochabamba, Bolivia. 25 p.

Harvey, C; ; Medina, A; Merlo, D; Vilchez, S; Hernández, B; Sáenz, J; Maes, JM; Casanoves, F; Sinclair, F. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications*. Vol.16 (5):1986-1999.

Ibisch P.L. et al. (2002) "Memoria Explicativa, Mapa De Los Bosques Andinos" La Paz – Bolivia.

J. Cruz Bolorges Baños y L. Lopez Mata (2005) "Riqueza Y Diversidad De Especies De Aves En Una Selva Mediana Subperennifolia En El Centro De Veracruz, México".

Kessler, M. 1995. The genus *Polylepis* in Bolivia. *Candollea*. 50:131-171.

Kattan, GH. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. In Guariguata, MR; Kattan, GH (eds). *Ecología y conservación de Bosques Neotropicales*. EULAC/GTZ. Primera edición. Ediciones LUR. Cartago, CR. Pp. 561 – 590.

Lindenmayer, D.B & J.F. Franklin. 2002. Conserving forest biodiversity. A comprehensive multiscaled approach. Island Press, Washington DC, USA. 351p.

Margalef, R (1989) "Ecología". Ed. Omega, Barcelona – España.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.

Martin R. de la Peña & Maurice Rumboll 1998. "Illustrate checklists Birds of Southern South America and Antarctica". Ed. Princenton university press. Princenton – New Jersey.

Navarro, G. 1997. Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. *Rev. Bol. de Ecol.* 2: 3-37.

Navarro G. & Ferreira W. 2007. "Mapa De Vegetacion De Bolivia" Edición Técnica CD – ROM J. Chambi [TheNatureConservancyProtentigNaturePreservigLife]

Navarro G. & Maldonado M. (2002). "Geografía Ecológica De Bolivia". Editorial Centro de Ecología Patiño. Cochabamba – Bolivia.

- Noss, R. and B. Csuti. 1994. Habitat fragmentation. Pp. 237-264. In: Meffe, G.K., Carroll, C.R. (eds). Principles of conservation biology. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4: 355-364.
- Navarro, G. 1997. Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. *Rev. Bol. de Ecol.* 2: 3-37.
- Robinson, D; Angehr, G; Robinson, T; Petit, L; Petit, D; Drawn, J. 2004. Distribution of bird diversity in a vulnerable Neotropical landscape. *Conservation Biology*. Vol.18 (2):510- 518.
- Ramírez, L. 2006. Contribución ecológica y cultural de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 175p.
- Sjoerd Mayer 1998. "Aves de Bolivia 2.0" Cd interactivo de aves
- Stotz, D., J. Fitzpatrick, T. Parker III & D. Moskowitz. 1996. Neotropical birds, Ecology and Conservation. University of Chicago Press, Chicago, U.S.A.
- Smith, R. T. y T. M. Smith. 2001. Ecología 4ª edición. Pearson Educación, S. A., Madrid. 664p.
- Saunders, D.A., R.J. Hobbs and C.R Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5: 18-32
- Wust, W.H. 2000. Flora Andina. Direcc. [www.Parquesyreservasnaturales/flora y fauna/flora andina.Es010506b.htm](http://www.Parquesyreservasnaturales/flora_y_fauna/flora_andina.Es010506b.htm).
- Watson, J; Whittaker, R; Freudenberger, D. 2005. Bird community responses to habitat fragmentation: how consistent are they across landscapes? *Journal of Biogeography*. Vol. (32):1353-1370.

Riqueza y abundancia de aves en diferentes gradientes altitudinales de un paisaje de la comunidad Pomanasa, municipio de Poroma, Chuquisaca

Piter Huayta, Noemi Alvis y Luis Huaylla

P. Huayta , N. Alvis y L. Huaylla

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos, (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

It marked the richness and abundance of birds in three elevational gradients in a landscape Pomanasa community, in order to contribute to the list of birds of the department of Chuquisaca, was the lifting of geographic information to delineate the area community and to characterize the known altitudinal gradients: Lower part (PB = 1980-2190 m), Media Party (PM = 2190- 2200 m) and Upper part (PA = 2200-2300 m) in each gradient was established three random sampling points for bird watching for 10 minutes with a radius of 25 meters, scored all species and the number of individuals observed. In six hours of counts made during the third week of March 2011, there were 128 individuals belonging to 26 species and one sp. unidentified birds spread over a total of 22 genera and 12 families. According to the analysis of variance ($p < 0.05$) there were no significant differences in the number of species and individuals of birds in different altitudinal gradients, thereby rejecting the null hypothesis H_0 ($\alpha = 0.05$). The study area has an average diversity as the Shannon diversity index, calculated according to the species-time curve modified (Aguirre, 2009), the time effort and the number of samples used for this work was effective.

Keywords: Birds, Wealth, Abundance, altitudinal gradient

Resumen

Se caracterizó la riqueza y abundancia de la avifauna en tres tipos de gradientes altitudinales en un paisaje de la comunidad de Pomanasa, con el propósito de contribuir a la lista de aves del departamento de Chuquisaca, se realizó el levantamiento de información geográfica para delimitar el área de la comunidad y para caracterizar los gradientes altitudinales denominados: Parte baja (PB = 1980-2190 m.s.n.m.), Parte media (PM = 2190- 2200 m.s.n.m.) y Parte alta (PA = 2200-2300 m.s.n.m.), en cada gradiente se establecieron tres puntos de muestreo al azar para observar a las aves durante 10 minutos con un radio de 25 metros, se anotaron todas las especies y el número de individuos observados. En 6 horas de conteos realizados durante la tercera semana del mes de marzo de 2011, se observaron 128 individuos pertenecientes a 26 especies y una sp. no identificada de aves, distribuidas en un total de 22 géneros y 12 familias. Según el análisis de varianza con ($p < 0,05$) no se presentaron diferencias significativas en el número de especies y de individuos de aves en los diferentes gradientes altitudinales, por ello se rechaza la hipótesis nula H_0 ($\alpha = 0,05$). El área de estudio presenta una diversidad media según el índice de diversidad de Shannon, de acuerdo al cálculo de la curva especie-tiempo modificado de (Aguirre, 2009), el tiempo de esfuerzo y el número de muestras empleado para realizar el presente trabajo fue efectivo.

Palabras clave: Aves, Riqueza, Abundancia, Gradiente altitudinal

17 Introducción

El Neotrópico presenta una composición faunística que le confiere su estampa propia y le distingue de otras regiones zoogeográficas, por la presencia de linajes antiguos y exclusivos o endémicos, así como de grupos procedentes de otras regiones, pero que caracterizan la fauna actual del Neotrópico por su gran variedad, distribución y abundancia (Ojasti, 2000).

En muchas partes del Neotrópico, los hábitats originales están siendo rápidamente modificados debido por la tala excesiva, la agricultura y la ganadería. Muchos de los fragmentos de vegetación nativa están dominados por pastizales y arbustales ralos y terrenos dedicados a la agricultura. Esta transformación del hábitat original ha tenido un impacto negativo sobre las comunidades de aves y otros grupos faunísticos, reduciendo la cantidad del hábitat original, interrumpiendo procesos ecológicos y modificando su composición (Dirzo & Garcia 1992, Daily et al. 2001, Ramírez, 2009).

Para el caso particular de las aves se identificaron dos grandes factores de amenaza, estas son pérdida de hábitat y extracción de individuos de la población. La destrucción y modificación del hábitat se convierten en la causa más importante de amenaza de las especies de aves en Bolivia. Esta pérdida de hábitat está determinada por tres actividades: 1) Agricultura y avance de la frontera agrícola, 2) Tala y quema del bosque y 3) Sustitución de la vegetación nativa por la vegetación exótica. El segundo factor de amenaza se efectúa por diferentes razones, pero los más importantes son: 1) extracción para mascotas, 2) Subsistencia y 3) Usos tradicionales (MMAyA 2009).

Varios estudios han demostrado que la transformación del hábitat original hacia pastizales y/o zonas agrícolas ha afectado negativamente a la comunidad de aves, modificando su riqueza, diversidad, composición y reduciendo el tamaño poblacional de algunas especies (Rápale & Morton, 1985; Kridcher & Davis, 1989; Laurance & Bierregaard, 1997; Rengifo, 1999; Ramírez 2009).

Los valles secos interandinos presentan problemas de ampliación, habilitación de tierras para el cultivo y abandono, lo que origina la erosión de los suelos, y la alteración de la biodiversidad, como es el caso de la comunidad de Pomanasa, esto influye directamente en la migración de las aves y por otro lado algunas especies de aves están siendo capturados para la venta como mascotas (PDM, 2005-2009). Con base a lo expuesto el presente trabajo de investigación pretende contribuir al listado de la avifauna del departamento de Chuquisaca para que en un futuro se pueda plantear políticas, estrategias de conservación y de aprovechamiento sustentable.

17.1 Materiales y Métodos

Área de estudio

El trabajo se realizó en la comunidad de Pomanasa, ubicado en el departamento de Chuquisaca al noroeste de la ciudad de Sucre, dicha comunidad pertenece al distrito I, central Copavillque a la Segunda Sección Municipal Poroma de la provincia Oropeza (Ver Mapa 1). Geográficamente está ubicado $18^{\circ} 34,717' 00''$ S, $65^{\circ} 20,029' 00''$ W y a una altura de 2041 m.s.n.m.

Dicha comunidad cuenta con 35 comunarios, tiene 160 habitantes aproximadamente, La unidad educativa "Pomanasa" Cuenta con 110 alumnos, 5 profesores y un director, funciona desde el nivel inicial, hasta 2do de secundaria, cuenta con un internado de 70 alumnos que vienen de comunidades vecinas como Molle Ork'o, Uruguayo, Aguila Ork'o, Alto Pomanasa, Copavillque, La Q'asa, Sacabamba y otros.

Tiene un centro de salud, administrado por una enfermera, el medio de comunicación es entel a través de una antena adquirida, La autoridad máxima es el dirigente de La sub Contralía Pomanasa, tiene un centro de madres, la actividad principal es la agricultura seguido por la ganadería.

Producen Chirimoya, Wayaba, Naranja, Papaya, Pacay, Maíz, Cebada, Papa, Maní, comanda en la parte pecuaria Vacuno, Caprino, Ovino y otros. Estos son fuentes de ingreso para la economía familiar de la comunidad.

La temperatura oscila entre 15° - 25° y una precipitación 800 – 900 mm, la altura oscila entre 1880 – 3220 m.s.n.m. El área de estudio corresponde a la ecorregion Bosque seco interandino la vegetación presente es bosque seco deciduo con especies que dominan como el Algarrobo, Chacatea, Soto, Tipa, Molle. (Ibichs, et al 2003).

1. Materiales

Materiales de campo

GPS
 Libreta de apunte
 Redes de Niebla
 Mapa
 Cámara fotográfica digitales
 Guía para la identificación de aves (2010)

Materiales de Gabinete

Materiales de escritorio (Computadora, Hojas papel bon, etc.)
 Bibliografía
 Guía para la identificación de aves (de otras áreas protegidas y de Bolivia)

Diseño experimental

La investigación se realizó en tres gradientes altitudinales (ver Mapa 2), Denominados parte baja (PB = 1980-2190 m.s.n.m.), parte media (PM = 2190- 2200 m.s.n.m.) y parte alta (PA = 2200-2300 m.s.n.m.), para evitar la influencia de posibles factores que incidan en la toma de datos, denominados factores alineados (Feinsinger 2001), se trabajó bajo las siguientes consideraciones: el área de trabajo corresponde a un solo tipo de vegetación, su rango altitudinal varía entre 1980 – 2300 m.s.n.m. con una pendiente 30 a 45 de inclinación.

El estudio se desarrolló en la tercera semana del mes de marzo de 2011 durante los primeros días se caracterizó los gradientes altitudinales con la ayuda de los comunarios y se establecieron tres puntos de muestreo en cada gradiente, por cada punto de muestreo se realizó 4 réplicas teniendo un total 36 unidades de respuesta.

La toma de datos fue durante 4 días de trabajo de campo, fue evaluado 2 veces al día entre 06:00 a 10:00 am y 15:00 a 19:00 pm, para dar mayor aleatoriedad a la toma de datos. El esfuerzo de muestreo en los gradientes altitudinales fue el mismo, para que los datos tomados de cada gradiente puedan ser comparados entre sí.

2. Metodología de trabajo

Fase de estudio

Fase Pre campo

En esta etapa preliminar se ha realizado la revisión de información secundaria (Revisión bibliográfica, revistas, internet, PDMs) de las aves de manera general y específica y la elaboración de la propuesta de investigación.

Se ha elaborado la pregunta de investigación y el diseño de investigación en los 18 pasos según (Feinsinger 2001).

Fase de Campo

Caracterización de los gradientes altitudinales

Se ha realizado el levantamiento de información geográfica de la comunidad Pomanasa, con un GPS, se tomaron datos de altura y posicionamiento espacial del límite de la comunidad, de la misma manera se realizó la selección del área de estudio y el establecimiento de tres puntos de observación al azar en cada gradiente altitudinal, se tomaron sus coordenadas respectivas.

Estudio de las Aves en los gradientes altitudinales

El método implementado fue “Puntos de conteo”, dado que es un método recomendado en programas de monitoreo y permite el análisis de la riqueza y abundancia de las especies de aves (Realphet al. 1993), Además de ser apropiado para los gradientes altitudinales por el tipo de pendiente y topografía que presenta el lugar de estudio. Este método implica el registro de todas las aves observadas en un radio de 25 m. alrededor de la estación de muestreo durante 10 min. Estas estaciones de muestreo fueron lugares donde la visibilidad del medio era óptima y permitía observar con claridad a las aves.

Riqueza de Aves

La riqueza de especies de aves fue el total de especies registradas por gradiente altitudinal durante el estudio, las especies de aves observadas solamente en las gradientes fueron listadas en la planilla de campo (Anexo1). Durante los conteos no se consideraron los cantos para evitar sesgos en los datos.

Abundancia de Aves

Para comparar la abundancia de individuos de cada especie de aves entre la PB, PM y PA, se consideró el total de individuos observados por especies y por cada gradiente durante todo el periodo de estudio.

Se realizó dos conteos por día, en cada estación de muestreo. La secuencia de conteos fue aleatoria. Estos conteos se llevaron a cabo tomando en cuenta las condiciones ambientales óptimas: cielo despejado, vientos calmos, por otro lado cuando la actividad de aves es mayor (06:00 a 10:00 am y 15:00 a 19:00 pm), (Vides 1985), estos conteos se llevaron a cabo con intervalos aproximados de 1 h, utilizando binoculares con un aumento de 50x50 m. Para la identificación de aves se ha utilizado bibliografía (Flores, et al. 2010).

Fase Pos campo

Caracterización de los gradientes altitudinales

Los datos obtenidos han sido transformados de Coordenadas: Geográficas a UTM con el programa GENCOORD PLUS 99. Como referencia espacial se ha usado WGS_1984_UTM_Zone_20S, para manejar la información vectorial y raster. Estos datos han sido procesados en el Software ArcGis 9.3 y la extensión ArcSWAT. Además de los datos de campo se han hecho el uso de los Modelos de Elevación Espacial MDE de Landsat (SRTM_u03_p232r073) y Aster (ASTGTM_S19W066).

La elaboración de Mapas se realizó en el Software ArcView 3,2, un mapa base de ubicación de la comunidad, mapa de ubicación del área de estudio dentro del área de la comunidad y mapa de caracterización de los gradientes altitudinales (PB, PM y PA) en el área de estudio y la ubicación de los puntos de muestreo. Por otro lado se procedió a calcular el área, perímetro de la comunidad, el área de estudio.

Riqueza

Se tabularon los datos de campo en una Hoja de excel par realizar los ananlisis correspondientes sobre la riqueza en la PB, PM y PA, el analisis se uso el calculo de Riqueza específica y la diversidad de Shannon, para determinar cual de las gradientes presenta mayor riqueza.

Abundancia de aves

Los resultados se representaron en una tabla donde se mostró la frecuencia de observación y la abundancia relativa para cada especie de la PB, PM y PA estos datos fueron analizados mediante el índices de diversidad de Shannon, Índice de equitatividad de Shannon, índice de dominancia y curca rango abundancia. Por otro lado se realizó el cálculo de la curvas de acumulación de especies para determinar si el tiempo empleado y el número de muestras más las réplicas eran suficientes para realizar el trabajo.

Comparacion entre gradientes altitudinales

Para comparar la riqueza de especies en la parte baja (PB), parte media (PM) y parte alta (PA) de la gradientes altitudinalse determinó el análisis de varianza, para un nivel de confianza $p > 0,5$. Todas las pruebas estadísticas descritas, fueron realizadas con el Software estadístico InfoStat, versión 2008 y Excel 2007.

17.2 Resultados y Discusión

1. Resultados

Caracterizacion de los gradientes altitudinales

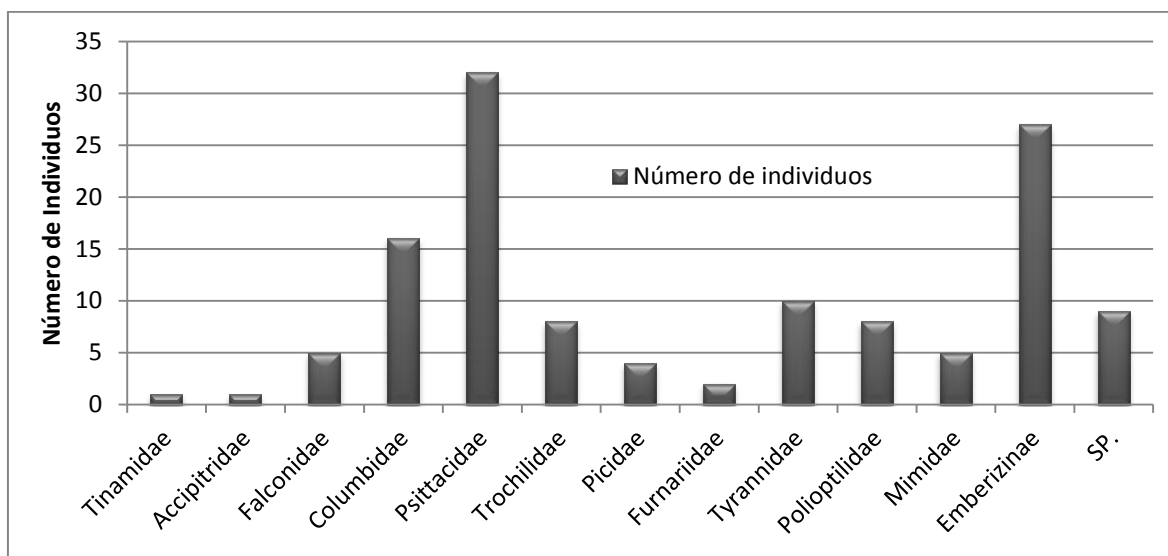
Se tiene las coordenadas geográficas de la comunidad (tabla 1) y Las coordenadas de los puntos de muestreo (Tabla 2). Despues de procesados estos datos en el Software indicado anteriormente se tiene los mapas de ubicación geográfica de la comunidad Pomanasa (Mapa 1), mapa del área de estudio (Mapa 2) y mapa de caracterización de los gradientes altitudinales (Mapa 3).

Con el presente estudio de investigación se reporta 128 individuos (Figura 2) pertenecientes a 26 especies y una sp. no determinada de aves distribuidas en 22 géneros y 12 familias (Tabla 3). La mayor diversidad se encontró en la parte media con el 35,93 %, seguido del 33,59 % que corresponde a la parte alta y el 30,46 % se encenró en la parte baja (Tabla 4).

Tabla 17 Riqueza de especies reportadas para la comunidad de Pomanasa

Familia	Genero	Especie	Parte baja		Parte media		Parte alta	
			N° de Ind.	Abund. %	N° de Ind.	Abund. %	N° de Ind.	Abund. %
Tinamidae	Nothoprocta	pentlandii	0	0	0	0	1	2,33
Accipitridae	Geranoaetus	meloleucus	1	2,56	0	0	0	0,00
Falconidae	Caracara	plancus	5	12,82	0	0	0	0,00
Columbidae	Zenaida	auriculata	0	0,00	4	8,70	4	9,30
	Columbina	picui	0	0,00	2	4,35	0	0,00
	Leptotila	megalura	4	10,26	2	4,35	0	0,00
Psittacidae	Aratinga	acuticaudata	8	20,51	5	10,87	0	0,00
	Aratinga	mitrata	4	10,26	1	2,17	2	4,65
	Myopsitta	luchsi	0	0,00	0	0,00	12	27,91
Trochilidae	Chlorostilbon	mellisugus	1	2,56	1	2,17	0	0,00
	Amazilia	chionojaster	1	2,56	0	0,00	0	0,00
	Sappo	sparganura	4	10,26	0	0,00	0	0,00
	Patagonia	gigas	0	0,00	0	0,00	1	2,33
Picidae	Melanerpes	cactorum	2	5,13	1	2,17	1	2,33
Furnariidae	asthenes	pyrrhoteuca	2	5,13	0	0,00	0	0,00
Tyrannidae	Hemitriccus	margaritaceiventer	2	5,13	3	6,52	2	4,65
	Ochithoeca	onanthoides	0	0,00	2	4,35	1	2,33
Poliopitidae	Poliopitila	dumicola	0	0,00	4	8,70	4	9,30
Mimidae	Mimus	dorsalis	0	0,00	3	6,52	2	4,65
Emberizinae	Phrygilus	fruticeti	2	5,13	0	0,00	0	0,00
	Phrygilus	unicolor	1	2,56	0	0,00	0	0,00
	Lophospingus	griseocristatus	0	0,00	3	6,52	0	0,00
	Poospiza	boliviana	0	0,00	3	6,52	3	6,98
	Poospiza	torquata	0	0,00	3	6,52	2	4,65
	Poospiza	melanoleuca	0	0,00	0	0,00	1	2,33
	Sicalis	luteocephala	0	0,00	5	10,87	2	4,65
	Sicalis	flaveola	2	5,13	0	0,00	0	0,00
Sp.			0	0,00	4	8,70	5	11,63
Total			39	100,00	46	100,00	43	100,00

La familia más abundante en el área fue Psittacidae con 32 (25%) del total de individuos en tres especies, seguida por la familia Emberizinae con 27 (21,09 %) del total de individuos en ocho especies y Columbidae con 16 (12,50%) del total de individuos en tres especies. (Tabla 15.1).

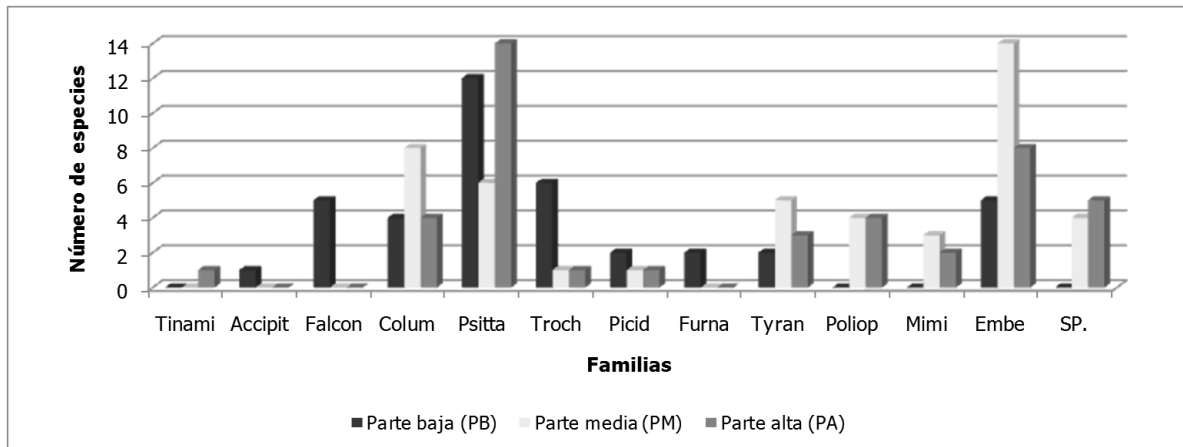
Figura 17 Número de individuos de aves por familia**Tabla 17.1** Número de especie de aves, frecuencia y abundancia relativa por familia presentes en los gradientes altitudinales PA, PM y PB

Familia	Número de especies	Número de Individuos	Abundancia relativa					
			PB	% Ind.	PM	% Ind.	PA	% Ind.
Tinamidae	1	1	0	0,000	0	0,000	1	0,781
Accipitridae	1	1	1	0,781	0	0,000	0	0,000
Falconidae	1	5	5	3,906	0	0,000	0	0,000
Columbidae	3	16	4	3,125	8	6,250	4	3,125
Psittacidae	3	32	12	9,375	6	4,688	14	10,938
Trochilidae	3	8	6	4,688	1	0,781	1	0,781
Picidae	1	4	2	1,563	1	0,781	1	0,781
Furnariidae	1	2	2	1,563	0	0,000	0	0,000
Tyrannidae	2	10	2	1,563	5	3,906	3	2,344
Polioptilidae	1	8	0	0,000	4	3,125	4	3,125
Mimidae	1	5	0	0,000	3	2,344	2	1,563
Emberizinae	8	27	5	3,906	14	10,938	8	6,250
Sp.	1	9	0	0,000	4	3,125	5	3,906
Total	27	128	39	30,469	46	35,938	43	33,594

Tres familias se registraron únicamente en la parte baja y una familia en la parte alta, las familias comunes en la PB, PM y PA fueron Columbidae, Psittacidae, Trochilidae, Picidae, Tyrannidae y Emberizinae (Tabla 15.1).

Todos los registros de especies de aves observadas durante los conteos (Anexo 2,3 y 4), han sido listados y comparados entre gradientes altitudinales PB, PM y PA (Tabla 4). La mayor riqueza y abundancia de aves ocurrió en la parte media como se muestra posteriormente (Figura 15.1).

Figura 17.1 Numero de especies de aves por familia en los gradientes altitudinales

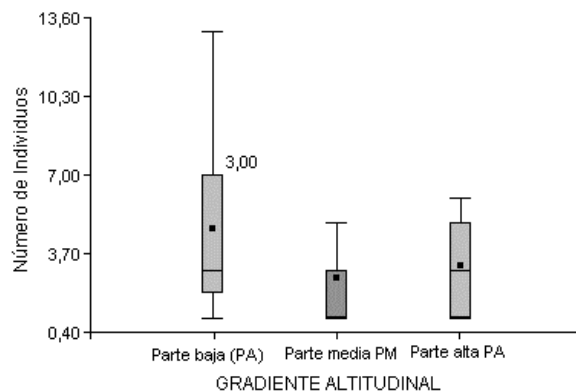


Riqueza de aves en los Gradientes altitudinales

El area de estudio presenta una diversidad media según el Índice de diversidad de Shannon (H')= 3,0 de las 27 especies de aves registradas en las gradientes altitudinales PB, PM y PA durante el periodo de estudio, en la Parte Media se observo mayor número de especies (16 especies en total: Mediana= 4; Rango= 8-1;), que en la Parte Alta (15 especies en total: Mediana= 2,5; Rango= 5-1) y en la Parte Baja (14 especies en total: Mediana= 6; Rango= 12-1;) (Figura 15.1).

De estas 27 especies, 3 especies fueron comunes en los tres gradientes altitudinales, mientras que 8 especies se registraron en la Parte Baja, 2 especies en la Parte Media y 3 especies en la Parte alta.

Figura 17.2 Grafico de cajas(Box- plot) Numero de individuos en las gradientes altitudinales.

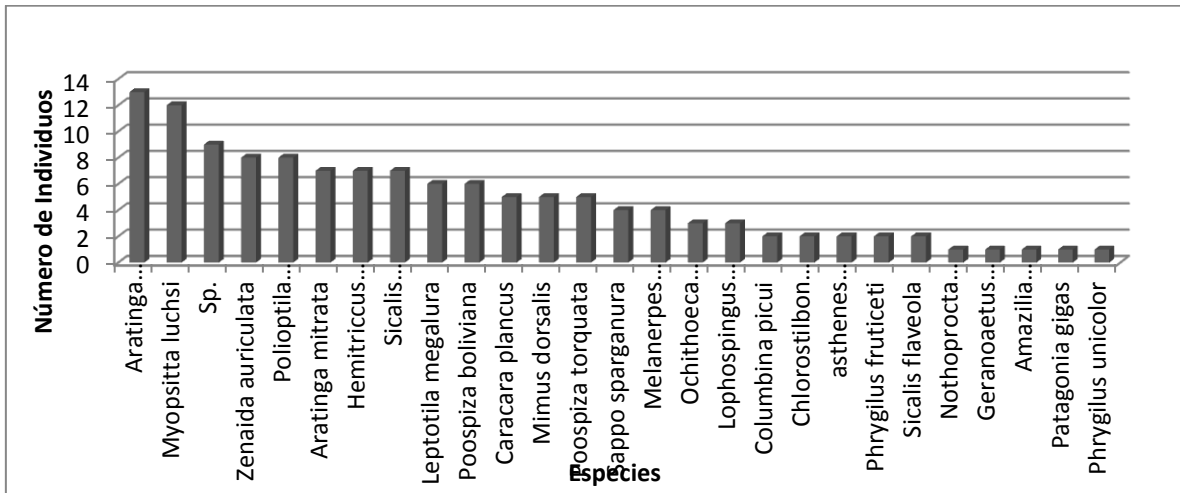


Abundancia de aves en los Gradientes altitudinales

De las tres especies de aves que fueron comunes en la PB, PM y PA, dos una especies fueron abundantes en la PB, una en la PM, dos en la PA y una sola especie fue abundante en las tres gradientes.

Una especie de ave, presente en PA, PM y PB, tuvo una frecuencia de observacion mayor a dos individuos. Las especies más abundantes en el área de estudio fueron Aratingaacuticaudata, Myopsittaluchsi, Zenaida auriculatayPolioptiladumicola (Figura 17.3)

Figura 17.3 Curva rango- abundancia



Comparación entre Gradientes Altitudinales

Figura 17.4 Análisis de Varianza: no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Núm. De Individuos	36	0,12	0,07	70,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	28,39	2	14,19	2,31	0,1149	
Puntos (min.)	28,39	2	14,19	2,31	0,1149	
Grad. Altitudinal	0,00	0	0,00	sd	sd	0,00
Error	202,58	33	6,14			
Total	230,97	35				

Según el análisis de varianza no se presentaron diferencias significativas en el número de especies de individuos de aves entre los gradientes altitudinales (Figura 17.4). Según los cálculos de índice de diversidad, la PM es diverso ($H' = 2,66$) presenta una diversidad media, además es equitativo ($\delta = 0,69$) es bastante homogéneo en número de individuos, pero hay más dominancia en la PA ($E = 0,69$) hay especies que tienen mayor número de individuos.

Tabla 17.2 Índice de diversidad, dominancia y equitatividad

	Parte baja (PB)	Parte media (PM)	Parte alta (PA)
Nº de Individuos	39	46	43
Nº de especies	9	9	10
Índice de diversidad de Shannon	2,42	2,66	2,38
Índice de dominancia de Simpson (δ)	0,11	0,07	0,13
Índice de equitatividad de Shannon (E)	0,06	0,69	0,06

Curva especie-tiempo

La curva de acumulación al nivel de paisaje, que relaciona el número de especies con los puntos de muestreo en minutos (Fig. 17.5) permitió estimar que el tiempo de esfuerzo y muestreo de las especies esperadas en todo el paisaje del área de estudio en la comunidad de Pomanasa fue adecuado.

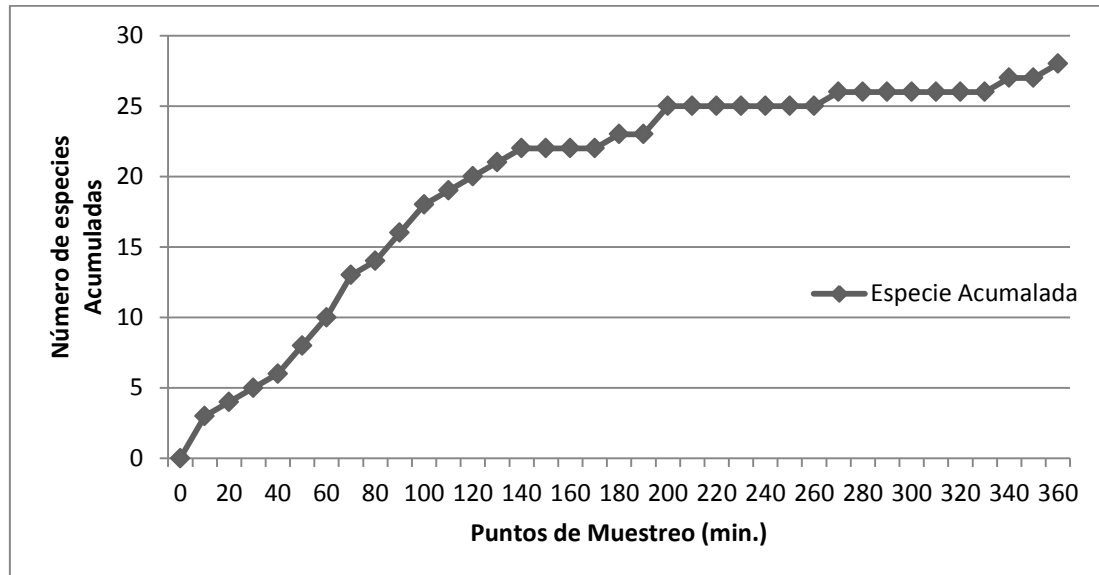


Figura 17.5 Curva Especie-Hora Modificada de (Aguirre, Z. 2009) Curva Especie-Área

2. Discusión

Los cálculos realizados determinan que la diversidad de aves a nivel paisaje es media no hay mucha diferencia en cuanto al número de especies y de individuos es decir si el lugar es homogéneo en cuanto a la vegetación y el rango de altura no varía mucho. Esto concuerda con (FLORES P., Rafael 2004) indica q la mayor diversidad de aves se presenta en el área de bosque, que tiene mayor complejidad estructural.

Sin embargo debemos mencionar que a pesar de la presencia de actividad de las personas existen especies que se encuentre en la PB, existe algunas especies que son tolerables a la actividad antrópica a diferencia de otras que prefieren mantener distancia, a pesar de que el área de estudio presenta un solo tipo de vegetación. Esto concuerda con (Lang I. et al 2003). Indica que las cercas vivas de las áreas de cultivo son importante para mantener la diversidad aviar. La utilidad de las cercas vivas se puede maximizar reduciendo su poda, evitando las podas totales y permitiendo que los arboles crezcan en lo posible diversificar las cercas con más especies arbóreas.

Sin embargo la PM presenta una diversidad mayor a comparación con la PB y PA debemos mencionar que en la PA hay mayor dominancia existe especies con mayor número de individuos, en cambio la PB es más equitativo, homogénea en especies estos datos concuerdan (Rozzi R., Armesto 1996) indica que podría deberse a la preferencia por terrenos abiertos de cultivos o matorral secundario.

17.3 Conclusiones

La carencia de estudios similares en ambientes semejantes a la que presenta la comunidad de Pomanasa dificulta la comparación de nuestros resultados, por lo que desconocemos si en otros lugares medianas que presenten similares características ambientales, topográficas y antropicas existe un patrón similar.

Debido a las variaciones en los métodos de campo y análisis adoptados por los investigadores es casi imposible comparar estudios en los que consideren los gradientes altitudinales, La comparación sólo sería posible si el significado de las variables fuera similar o al menos estaría dentro del rango o próximos que tomamos en este estudio.

Sin embargo podemos argumentar que en la zona de estudio la riqueza y abundancia de especies de aves registradas en los diferentes gradientes altitudinales, la PM de los boques en función a la gradientes altitudinal son muy importantes en este caso para conservar la diversidad de aves donde no hay mucha actividad antropica a comparación con la PB además de formar un ecotono entre estos dos gradientes es más fácil para las aves esconderse en la PM donde el Bosque es poco intervenido y no ser presa fácil de ser casados o devorados.

Las aves como se ha visto prefieren estar en los campos abierto en este caso en la PB para realizar su actividad en día y la PM para su refugio, la PA también es muy importante para especies que no toleran la presencia de la gente por ello es muy importante preservar los bosque que presentan una misma característica común para conservar y mantener la avifauna.

Los vegetación ripiara dentro de un bosque es muy importante sobre todo por que tratan de aumentar la cobertura arbórea y son indicadores de la presencia de la actividad de la avifauna muchas aves prefieren sitios como este, este tipo de vegetación ofrece muchos recursos para las aves y establecer puntos dentro de estos permite poder determinar mayor número de aves.

Por otro lado es importante mencionar que las herramientas automatizadas como los SIG son una herramienta versátil con aplicaciones como en este caso para caracterizar los gradientes altitudinales para el estudio de las aves, nos facilita el trabajo en términos de economía y tiempo. De esta forma podemos acelerar muchos trabajos cuantificando las aéreas de estudio conociendo algunas características para llevar el trabajo de campo con mucha más eficiencia.

17.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

17.5 Referencias

Aguirre, z. 2009 guía para estudios de composición florística, estructura diversidad de la vegetación natural editorial, lugar.

Arcos, inty t. Riqueza y abundancia de aves en bosques ribereños de diferentes anchos en la microcuenca del rio sesesmiles, copán, honduras. En: rev. Biol. Trop. (int. J. Trop. Biol. Issn-0034-7744) vol. 56, n° 1(marzo 2008); p. 355-369.

Arizá l., f. J. “análisis de modelos digitales de elevaciones (mde) generados con imágenes spot-hrv y terra-aster”. Cáceres, 2003. 229 p. Trabajo de grado (tesis doctoral). Universidad de jaén. Departamento de ingeniería cartográfica, geodésica y fotogrametría.

Bojorges-Baños, José cruz. Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. En: revista mexicana de biodiversidad. Vol. 77 (2006); p. 235-249.

Bolfor. Comunidades de aves del bosque en aéreas alteradas y no alteradas de la concesión forestal la chonta, Santa Cruz, Bolivia. Documento técnico 92/2000, (junio 2000).

Cárdenas giovanni. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats de un paisaje fragmentado en cañas, Costa Rica. En: agroforestería en las américas, vol. 10, n° 39-40 (2003); p. 78-85.

Claudia e. Moreno, 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&t-manuales y tesis sea, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Ergueta, p. Y c. De morales 1996 libro rojo de los vertebrados de bolivia la paz, bolivia.

Flores e. & c. Capriles, 2010 aves de los andes bolivianos. Paz, bolivia.

Flores peredo, rafael. Abundancia y diversidad de aves depredadoras de semillas de pinusteocoteschi. Et cham. En hábitats contrastantes de Veracruz, México. En: foresta veracruzana. Vol. 6, n° 2 (2004); p. 47-53.

Girando, liliana. Avifauna del bosque chaqueño oriental de la provincia de Córdoba, Argentina. En: ecología aplicada. Vol. 5 n° 1-2 (diciembre 2006); p. 127-136.

Halffter, g., favila m. E. Y l. Arellano. 1995 spatial distribution of three groups of coleoptera along an altitudinal transect in the Mexican transition zone and its biogeographical implications. Elytron 9: 151-185. Boletín de la asociación europea de coleopterología.

Ibisch,p.l., s.g. beck, b. Gerkmann & a. Carretero. 2003. Ecorregiones y ecosistemas la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de desarrollo sostenible. Editorial fsn, Santa Cruz de la Sierra.

Lang, iván. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de río frío, costa rica. En: agroforestería en las américas vol. 10 n° 39-40 (2003); p 86-92.

Leveau, lucas m. Riqueza y abundancia de aves en agroecosistemas pampeanos durante el periodo post-reproductivo. En: ornitología neotropical, vol. 15 n° 1 (2004); p. 371-380.

Mackinnon, b. 2004 Manual para el desarrollo y capacitación de guías de aves. Mara kerry, naturecanadá.

Mma y a, 2009. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de bolivia. Ministerio de medio ambiente y aguas, La Paz-Bolivia.

Ojasti, j. (2000). Manejo de fauna silvestre neotropical. F. Dallmeier (ed.). Simab series n° 5.smithsonian institution/mab program

Paracuellos Rodríguez, mariano. Estructura y conservación de las comunidades de aves en humedales del sudeste ibérico (Almería, España), 2001, trabajo de grado (tesis doctoral), universidad de Almería, departamento de biología vegetal y ecología.

Prometa, 2001. Estudio de justificación para la creación del área protegida “serranías del ñao” prefectura del departamento de chuquisacadiirección de recursos naturales y medio ambiente programa de cooperación danesa al sector del medio ambiente. Sucre –Bolivia.

- Ramirez-albores, j. E. Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la depresión central de chiapas, méjico. En: rev. Biol. Trop. (int. J. Trop. Biol. Issn-0034-7744) vol. 58, n° 1 (Marzo 2010); p. 511-528.
- Ramirez-albores, j. E. Variación en la composición de comunidades de aves en la reserva de la biosfera montes azules y área adyacente, chiapas, méxico. En: biota neotropica, vol. 6 n° 2 (2006); p. 19.
- Reichle s., h. Justiniano, r. Vides & m. Herrera. 2003. Aves del bosque chiquitano y pantanal boliviano. Fan. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
- Rouces, mercedes. Tasas de captura y dietas de aves del sotobosque en el parque biológico sierra de san javier, tucumán, en: hornero. Vol. 16, n° 1 (2001); p. 7-15.
- Rozzi r., armesto j. Avifauna de los bosques primarios templados en islas deshabitadas del archipiélago de Chiloé, chile. En: revista chilena de historia natural. Vol. 69 (1996); p. 125-139.
- Salinas, letty. Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de ica, Perú. En: Perú biol. Vol. 13, n° 3 (julio 2007); p. 155-167.
- Vicente g., jose l., & behm c., Virginia. 2008. Consulta, edición y análisis especial con arcgis 9.2. Tomo i: teoría. Junta de castilla y león. Consejería de medio ambiente. Ecuador. P. 120
- Yorio, pablo. Diversidad, abundancia y dinámica espacio-temporal de la colonia mixta de aves en punta león, patagonia. En: ornitología neotropical vol. 5 n° 2 (1994); p. 69-77.
- Zárate-ovando, Bulmara. Estructura de la comunidad y asociación de las aves acuáticas con la heterogeneidad espacial del complejo lagunar bahía magdalena-almejas, baja california sur, México. En: biol.Trop. Vol. 56, n° 1 (marzo 2008); p. 371-389.
- Zonisig, 2000. (Zonificación agroecológica y socioeconómica. Departamento de Chuquisaca. La Paz, Bolivia.)

Sembradora de maní por golpe con disco en pendiente

Salvador Claros, Manuel Arce, Lorgio Solís, Edwin Montaña y Cuno Vargas

S. Claros, M. Arce, L. Solís, E. Montaña y C. Vargas

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos, (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The project was developed starting off of a machine constructed in Padilla like prototype, and with the objective in that then ones to realize the corresponding tests in field. Once Metal Mecánica in Monteagudo, where at the moment it has been working for two years, was realized the test of the machine.

The modifications that employed like east result, were in the majority of the cases done in the work shop, was used like method the experimentation, until being able to fit to the requirements of the peanut producers.

The machine has demonstrated to be functional and practical, adaptable to lands of Monteagudo and around, as much so their use either on the part of producers and projects even dedicated to support the producers are using or it.

In the accomplishment of the tests all the traditional methods of the context for sowing of the peanut and treatment were used to determine the particular characteristics of each, thus also with the machine as drive of oxen and horse were used, thus also promoted the producers to handle the machine.

In conclusion the result is encouraging, the experimentation with machines in this field the agricultural automation in our country is not known nor developed, giving rise to the investigation and innovation.

Keywords: Peanut, Machine, Modernization, Seeding, Drive.

Resumen

El proyecto fue desarrollado partiendo de una máquina construida en Padilla como prototipo, y con el objetivo en ese entonces de realizar las pruebas correspondientes en campo. Una vez Metal Mecánica en Monteagudo, donde actualmente funciona hace dos años, se realizó la puesta a prueba de la máquina.

Las modificaciones que dieron como resultado este trabajo, fueron en la mayoría de los casos hechas en el taller, se usó como método la experimentación, hasta conseguir ajustar a los requerimientos de los productores de maní.

La máquina ha demostrado ser funcional y práctica, adaptable a los terrenos de Monteagudo y alrededores, tanto así que su uso ya por parte de productores e incluso proyectos dedicados a apoyar a los productores ya la están utilizando. En la realización de las pruebas se utilizaron todos los métodos tradicionales del contexto para la siembra del maní y se trató de determinar las características particulares de cada uno, así también con la máquina como accionamiento se usó yunta de bueyes y caballo, así también se promovió a los productores a manejar la máquina.

En conclusión el resultado es alentador, la experimentación con máquinas en este campo la tecnificación agrícola en nuestro país no es conocido ni desarrollado, dando lugar a la investigación e innovación.

Palabras Clave: Maní, Máquina, Tecnificación, Siembra, Tracción.

18 Introducción

En el contexto de Monteagudo, está muy arraigado el proceso de siembra de forma manual, poco a poco se ha ido usando en algunos terrenos algún tipo de maquinaria, pero sin el logro de establecer un uso general.

Existe en este momento, un proyecto llevado a cabo por la USFX y FDTA Valles, además el Gobierno Municipal de Monteagudo y el de Villa Vaca Guzmán, bajo la demanda de las siguientes asociaciones:

- APROMAJI Muyupampa
- ASAGI Iguembe
- APROMAJI Sauces
- APROMAJI Pedernal
- OTB's Atirimbia Ytacaray

El departamento de Chuquisaca, se caracteriza por su la producción de maní frente a otros en el país, este potencial todavía no esta desarrollado y al ser el maní un producto muy importante a nivel nutricional, debería fomentarse su industrialización y no solo exportarlo como materia prima.

Bolivia está reconocida como el centro de origen y diversificación del maní. Las especies silvestres de *Arachis* más cercanamente emparentadas con el cultivo, así como los ecotipos más primitivos del maní cultivado, se encuentran en el territorio boliviano.

En las diferentes regiones de Bolivia se ha estado cultivando variedades y ecotipos de maní que proceden de materiales genéticos originarios de los valles interandinos y el chaco boliviano. Los principales en la zona son:

Este cultivo se realiza en los meses calurosos del año y que tienen gran humedad como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 18. Calendario Agrícola

Actividades Agrícolas	CALENDARIO AGRICOLA DEL CULTIVO DE MANI											
	MESES											
	Jul.	Agos	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun.
Arada		■	■	■								
Cruzada					■	■	■					
Siembra							■	■	■	■		
Aporque							■	■	■	■		
Carpida					■	■	■	■	■	■		
Deshierbe										■	■	■
Abonada												■
Control de plagas												
Cosecha												
Selección												
Almacenamiento y comercialización												

Requiere suelos livianos, de textura franco arenosa, profundos con buen drenaje, libres de sales, lo que le permite un buen desarrollo del sistema radicular produciendo vainas de buen tamaño. Es poco tolerable a la situación de anegamiento. Es muy sensible a la falta de calcio y su déficit inhibe completamente la formación de frutos. El maní es un cultivo que requiere aproximadamente 700 mm.

Los suelos arenosos blancos son denominados los regosoles en estos suelos de preferencia no hay piedras en los suelos además existen buenas condiciones de temperatura para el oreado natural de maní a campo.

La siembra de maní es la actividad agrícola que consiste en depositar en la tierra para que puedan desarrollarse. Se incluye generalmente en esta actividad la fertilización del suelo con los abonos esta actividad recibe también el nombre de abonado. La época de siembra para el maní está condicionada por la climatología a la hora de la germinación el maní necesita de una buena temperatura por ello es que se siembra por lo general en la época más calurosa. El período es por lo general de septiembre a noviembre. En cultivo a secano es una costumbre entre los hombres de campo de la zona el esperar la primera precipitación fuerte de la temporada de lluvias para iniciar esta actividad porque en ese momento se dan las condiciones de la temperatura y la humedad de manera que el ciclo del cultivo de maní coincide con la época lluviosa donde se tienen temperaturas adecuadas para su desarrollo.

En cultivo bajo riego, las siembras pueden iniciarse en septiembre para los ecotipos y/o variedades de ciclo largo y concluir en noviembre para variedades más precoces.

Planteamiento del Problema

En principio, de acuerdo al área en la que desarrollamos nuestras actividades, Metal Mecánica se ha propuesto en Monteagudo dar una mano al agricultor, brindándole asesoramiento técnico, construcción e innovación de máquinas agrícolas, logrando su funcionalidad.

Muchos de los dueños de los terrenos realizan esta siembra de manera manual, causando retrasos y costos muy altos, además el trabajo extenuante por horas en condiciones de calor, humedad o frío.

Al realizar la tecnificación del proceso de siembra, con la incorporación de máquinas, se logra entrar en los periodos de siembra estacionales y bajar los costos.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Construcción y valoración de una máquina sembradora de maní a golpe con disco en pendiente, para lograr una tecnificación del proceso

Objetivos Específicos

- Determinación de características técnicas de la máquina
- Construcción de los elementos de la máquina
- Validación de la máquina en el campo de trabajo
- Determinación de su funcionalidad frente a otras máquinas

Importancia o Justificación

Metal Mecánica como aporte a las necesidades de Monteagudo, mediante la formación de profesionales, incentiva en estos la construcción de máquinas para el agro y del rubro de la industria Metal Mecánica.

Es parte de este desarrollo de las máquinas establecer aspectos comunes entre el conocimiento adquirido en el aula y el diario vivir, cual es el objetivo en si de la Universidad en el área rural.

La tecnificación de los procesos de cultivo de maní es muy importante, se ve claramente el requerimiento de incrementar esta producción; sin el uso de máquinas la producción tendrá un proceso de tiempo muy largo y esto resulta en altos costos para el productor y consumidor.

18.1 Desarrollo Metodológico

Materiales y metodología:

En cuanto a los materiales, como se trata de una máquina todos son metales y todo el dispositivo distribuidor de semillas es de fundición de aluminio.

En cuanto a la metodología para su fabricación, cada una de las partes esta construida bajo los procedimientos de: mecánica de banco, metrología, trabajo con máquinas herramientas, soldadura, fragua y fundición.

Al respecto de la parte motriz se utilizan engranajes ajustados a una relación determinada para lograr el efecto de distancia deseado al momento de la siembra, así mismo la geometría de las partes han sido modificadas para lograr una adaptación con el timón montado en la yunta o caballo, todo esto para lograr una ergonomía aceptable al operador y como se puede ver en los videos y fotos, este solo debe ir caminando para guiar la máquina.

En cuanto a la metodología de experimentación usada en este caso, se siguieron las siguientes etapas:

- Modificación de la estructura
- Posibilitar la regulación del timón
- Verificar el mecanismo de transmisión y se relación
- Modificación de la geometría y configuración de la rueda
- Modificación del mecanismo de distribución de la semilla
- Modificación de los discos distribuidores
- Efectividad de la reja para abrir el surco
- Incorporación de la aleta tapadora de surco
- Incorporación de la palanca de giro

En la práctica surgieron algunas adaptaciones que se podrían realizar en el conjunto del mecanismo distribuidor como ser la adición de un suple para su funcionamiento para maní y si se quita este se puede usar como sembradora de maíz.

Esta es una gran ventaja debido a que en otras máquinas hay que quitar todo el conjunto distribuidor para conseguir este efecto.

Para el funcionamiento se siguen los siguientes pasos:

- Acoplado a la yunta o caballo y regulado del soporte de timón
- Seleccionado de la semilla de maní (de acuerdo a variedad). Este se realiza con zarandas de distintos diámetros
- Montaje del disco distribuidor
- Cargado de la tolva

18.2 Resultados y discusión

1. Resultados obtenidos:

Se logró obtener los siguientes resultados en la práctica de campo, todos los datos obtenidos a continuación sirven para 1 Hectárea de terreno:

Tabla 18.1

Superficie trabajada: 1Ha				
Método	Tiempo Hrs.	Número de Personas	Observaciones	Rendimiento % (siembra)
Tapado con pie(se muestra en video)	7,5	4	Mochila de semillas	90
Máquina-Buey (video)	6	1	Ninguno	95
Máquina-Caballo	4,5	1	Ninguno	95
Tapado con Buey	7	4	2 yuntas de buey (surcador y tapador)	75

2.Discusión:

Se tiene que valorar la realización de todos los métodos (algunos en video) para la toma de tiempos y rendimientos, así podemos concluir algún grado de tecnificación para el sembrado del maní.

Como punto de partida, el funcionamiento de la máquina es aceptable, no habiendo tener que realizar ninguna modificación ó reparación adicional al momento de realizar el trabajo.

En función del tiempo, el resultado el de máquina-caballo, es efectivo frente a los otros, y menos agotador para el operador de la máquina. Como se puede observar, los métodos tradicionales llevan mucho tiempo, esto provoca fatiga y exposiciones a factores climáticos.

Al aplicar el método, en observaciones se anotó por lo menos un elemento imprescindible para el operador, siendo en algunos casos incomodo al realizar el trabajo. Como resultado el trabajo con la máquina es ergonómico, no lleva ningún extra y el operador solo debe sostener la manecera para guiar y caminar al ritmo del buey o caballo.

Tomando en cuenta el número de personas-proceso, los tradicionales requieren contratar mayor número de jornaleros, causando costos adicionales al productor ó propietario del terreno. La máquina requiere solo una persona para guiarla y reabastecer de semillas cuando se necesite.

La efectividad de la siembra en relación al rendimiento, es mayor con la máquina porque se logra sembrar en forma uniforme en cuanto a profundidad y distancia, factor clave para el germinado de la planta.

Cabe señalar que se habla de verificar el sembrado de una manera correcta, porque, luego pueden existir otros factores como climáticos ó plagas que puedan afectar la producción.

Es apreciable la factibilidad de la máquina en la práctica, pero como entendidos en el área la próxima etapa es de perfeccionamiento de los elementos mecánicos en cuanto a su fabricación y normalización

18.3 Conclusiones

El proceso de investigación, tiene naturalmente un largo recorrido, con etapas de transformación constantes. En este caso, la sembradora de maní de la cual es objeto este informe es la tercera generación; el proceso, como hablamos de una máquina en cuanto al trabajo de taller se trata fue experimental, con modificaciones en momento fuera de la teoría consultada y por otro lado también la búsqueda de alternativas poniendo la mirada en otras máquinas.

La parte técnica esta cerca de lograr las especificaciones requeridas a nivel industrial y el rendimiento obtenido de acuerdo a las pruebas realizadas en campo es muy bueno, dependiendo de la semilla y factores climáticos.

En cuanto corresponde a la construcción, si se ha logrado el objetivo, los ajustes y reglajes han dado como resultado la funcionalidad y las pruebas en campo han dado resultados alentadores.

Toca como próxima etapa volver a poner la prueba la máquina pero al diseño mecánico para mejorar la resistencia de los elementos y afinar el aspecto constructivo normalizado, acercándonos a una maquina de uso efectivo y no un prototipo.

18.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

18.5 Referencias

Jhon D. Berlijn . Maquinaria para fertilización, siembra y transplante . 5ª Edición (1990) .

“Lexus” . Biblioteca de la Agricultura (Mecánica Agrícola) . 1ª Edición (1997) .

Proyecto Herrandina Cooperación técnica del Gobierno Suizo . Mecanización Agrícola Vol. 1 y 2 . 1ª Edición (1993) .

Oceano / Centrum . Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería (Mecanización Agraria) . 1ª Edición (1999) .

Sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo

Santos Choque, Danny Garrón, Víctor Zárate y Juan Colque

S. Choque, D. Garrón, V. Zárate y J. Colque

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos. (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The illumination gives sport facilities in the local means, at the moment they lack he/she gives a good level he/she gives illumination like likewise give an effective control he/she gives the time he/she gives demanded illumination, these inconveniences and other they take us to innovate the sistemas he/she gives illumination he/she gives sport facilities and other dedicated facilities to the entertainment I publish where require he/she gives a sistema he/she gives control for this installation, either illumination, air conditioning, lights give emergency, it alarms against fires, etc., these problems can be solved by the automation by means of PLC (programmable logical controller).

Keywords: Automated system, electric lighting, control, athletic field.

Resumen

La iluminación de instalaciones deportivas en el medio local, actualmente carecen de un buen nivel de iluminación como así también de un control eficaz del tiempo de iluminación demandado, estos inconvenientes y otros nos llevan a innovar los sistemas de iluminación de instalaciones deportivas y otras instalaciones dedicadas al entretenimiento público en donde requieren de un sistema de control para dicha instalación, ya sea iluminación, aire acondicionado, luces de emergencia, alarma contra incendios, etcétera, estos problemas pueden ser solucionados por la automatización mediante PLC (controlador lógico programable).

Palabras Claves: Sistema automatizado, iluminación eléctrica, control, campo deportivo.

19 Introducción

Cuando se realiza un proyecto de control de iluminación de una instalación deportiva, hay que tener muy en cuenta el programa de necesidades de dicha instalación, por lo general en las instalaciones deportivas ya realizadas podemos considerar primeramente la falta de un control de iluminación de prendido y apagado de éstos espacios deportivos, una vez que se alquila el mismo y en muchas ocasiones además se puede advertir la no existencia de un plano de circuito.

Entonces por lo general todos los centros o campos deportivos de la ciudad de Sucre tanto privados como públicos, su control de iluminación eléctrica la realizan de forma manual.

Es por ello que debe tomarse en cuenta de que tanto los jugadores, equipos técnicos, espectadores, medios audiovisuales, tienen la necesidad de ver con precisión todo lo que sucede en la cancha de juego para de este modo actuar correctamente, lo propio ocurre con los espectadores quienes tienen que apreciar nítidamente las circunstancias en que se desarrolla el juego dentro de un entorno lumínico confortable, por consiguiente, deben poder ver claramente todo lo que sucede no solo en el campo o cancha de juego sino en sus inmediaciones y en su entorno más inmediato, es decir, el alumbrado también debe orientar a los espectadores para que estos puedan entrar, salir y ocupar sus asientos con total seguridad; dado que la seguridad de los espectadores es uno de los aspectos de mayor importancia en la iluminación deportiva.

Los medios audiovisuales que cubren la información de todo lo que acontece en las instalaciones deportivas, tienen también unas exigencias específicas que se deben verificar para asegurar la calidad de la imagen en lo que respecta a la reproducción de color, texturas, es decir, la buena calidad de las imágenes se debe asegurar tanto en los planos generales como en los primeros planos de jugadores, árbitros y espectadores.

Es así que por lo general en la iluminación de instalaciones deportivas se distinguen los siguientes niveles de iluminación: Nivel recreativo (entrenamientos, actividades no competitivas y competiciones nacionales) y Nivel profesional (entrenamientos profesionales, competiciones nacionales, internacionales con intervención de medios audiovisuales).

Es en ese sentido que el presente proyecto de investigación trata del diseño y construcción de un sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo y además que dicho sistema pueda ser también aplicado a otros espacios de campos deportivos públicos o privados, o instituciones educativas en el control de apagado y prendido de luz en sus ambientes (aulas, laboratorios entre otros).

Planteamiento del problema

Debido al crecimiento estudiantil que en los últimos tiempos se ha dado en la ciudad de Sucre, tanto en los niveles de primaria, secundaria y más aún a nivel universitario, es que se ha visto la creación de diferentes áreas o espacios deportivos públicos como privados.

Donde un factor determinante que en ocasiones dificulta dar un buen servicio a las personas que solicitan alquiler de estos centros o espacios deportivos, es que no existe un control del exceso de tiempo empleado por los jugadores, lo cual trae como consecuencia un exceso de uso de iluminación eléctrica.

De lo anterior podemos mencionar que se debe a que no existe un control automático ya que el mismo se lo hace de forma manual, es decir, el encargado debe recordar a las personas de forma verbal diciéndoles ¡ya es hora!, lo cual puede ocasionar molestias para los que están jugando y que deben retirarse inmediatamente, pero sucede también además molestia por lo siguientes que esperan ingresar, ya que ellos deben esperar hasta que este desocupado, lo cual ocasiona ciertos inconvenientes y dificultades entre los solicitantes.

Por tanto el problema que se ha planteado es:

La inexistencia de un sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo.

Objetivos específicos

- Caracterización de los Sistemas Eléctricos de iluminación para campos deportivos
- Caracterización de Canchas Deportivas de la ciudad de Sucre
- Describir el funcionamiento del sistema.
- Construir el sistema
- Pruebas de aplicación a otros espacios

Importancia o justificación

La investigación es necesaria en vista que en la actualidad no existe un sistema automatizado para el control de la iluminación eléctrica de los diferentes campos deportivos de forma automática.

Por otra parte se considera que este proyecto podría ser no solamente aplicado o ejecutado a una cancha Deportiva, sino que el armado del circuito eléctrico y su funcionamiento podría ser aplicado a cualquier espacio deportivo, en aulas, laboratorios de informática u otros ambientes de las unidades académicas de San Francisco Xavier de Chuquisaca, o caso contrario también a casas particulares entre otros; con lo cual se podría conseguir obtener una reutilización del modelo ha ser empleado a diferentes espacios.

Referente al factor económico el costo del proyecto no asciende a elevados montos, por lo cual se halla aplicable, además dado que si nos vamos al aspecto de control permitiría reducir el costo de energía eléctrica que se desperdicia en los diferentes espacios deportivos u otros ambientes.

Por consiguiente el presente proyecto se hace realizable dado que esta es una propuesta de aplicación de conocimientos, habilidades y destrezas prácticas relacionadas a la electricidad por parte de un equipo de docentes y estudiantes de la Carrera de Electricidad.

19.1 Desarrollo Metodológico

Materiales y Metodología

Para la elaboración y ejecución del presente trabajo se requerirá de un equipo de trabajo y logística necesaria, es así que el equipo de trabajo estará conformado por 2 docentes (docente de investigación e interacción) y 2 estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Electricidad, bajo la supervisión de un responsable que en este caso es uno de los docentes.

Referente a los materiales empleados a continuación se menciona ellos:

- 1Plc Modelo Easy- Soft 3.0
- 3 Reles Térmicos Monofasicos
- 3 Contactores
- 50 Borneras
- 3 Barras De Tapacable De 5mm Por 10mm
- 1 Rollo De Cable Flexible N° 14
- 7 Interruptores Termomagneticos
- 3 Cintas Aislantes De Distinto Color
- 6 Reflector (De 150w)
- 1 Masquin
- 6 Pulsadores Con Na Y Nc
- 10 Focos De Señalización De Distinto Color

- 1 Hoja De Carton Prensado De 2.40m Por 1.22m (Para Maqueta)
- 1 Un Litro De Pegamento Para Carton Prensado
- 150 Tornillos (1 Pulgada De Longitud Y 4mm De Diametro)
- 1 Barra De Neutros De 2cm * 30cm
- 1 Barra De Perfil Tubo Cuadrado (1cm²)
- 1 M De Barra (Regleta, Carril, Pestaña)
- 1 Taladro
- 1 Computadora
- 1 impresora
- 1 Cámara Fotográfica
- 1 Pza De Juego De Desarmadores
- 1 Pza De Juego De Alicates
- 1 Martillo
- 1 Tester Digital
- 1 Tester Analogico
- 1 Busca Polo
- 1 Banner
- Material Escritorio
- Arco De Soldar
- 5 Pares De Guantes
- Pistola De Soldar
- Cierra Mecanica
- 5 Gafa De Proteccion
- 1 Amoladora
- 1 Rollo De Estaño
- 1 Disco De Desgaste
- Tinta Para Impresora

Los métodos empleados son:

- Análisis documental, permitirá al estudio relacionado al control de iluminación de espacios deportivos, tano en el ámbito nacional e internacional, es decir, documentos, publicaciones, reglamentaciones que tienen que ver con la temática abordada.

- Estudio comparado, nos permitirá estudiar las diferentes tendencias del desarrollo y las generalidades de los sistemas automatizados.
- Sistematización, nos permitirá realizar la organización de la Cancha Deportiva.

Para obtener la información en torno a la realidad se realizará la aplicación de una encuesta dirigida a obtener datos relacionados a la temática en cuestión.

Así también la observación se utilizará en distintos momentos de la investigación, dado que podrá dar a conocer diferentes particularidades de nuestro objeto de estudio.

19.2 Resultados y discusión

Resultados obtenidos

Los resultados del proyecto se expresan en las siguientes tablas donde se calcula los siguientes parámetros que son necesarios para llevar a cabo la construcción en la realidad.

Tabla 19 Datos calculados

Parámetros de magnitud	nombre	Dato	Calculado
Superficie del terreno a iluminar	Metros 2		540 m ²
Flujo luminoso total	lúmenes		450000 lm
Flujo luminoso del reflector	lúmenes	55000 lm	
Numero de luminarias	unidad		8 lamp.
Potencia total	vattios		3200 W

La sección de los conductores a utilizar se los dividió en cuatro tramos para los correspondientes reflectores y un tramo general o principal que se detalla a continuación en la siguiente tabla.

Tramo principal al tramo numero cuatro van tabulados de arriba hacia abajo correspondientemente.

Tabla 19.1

Demanda Maxima Prevista (Kw)	Número De Fase Hilos	Conductores De Cobre Con Aislamiento Pvc				Canalizacion De Acometida Tubo Galvanizado	Aislado Tipo Rodillo	
		Fase		Neutro			0	L
		AWG	mm ²	AWG	mm ²			
3,2	1-2	12	3,3	12	3,3	3/4	1 3/4	11

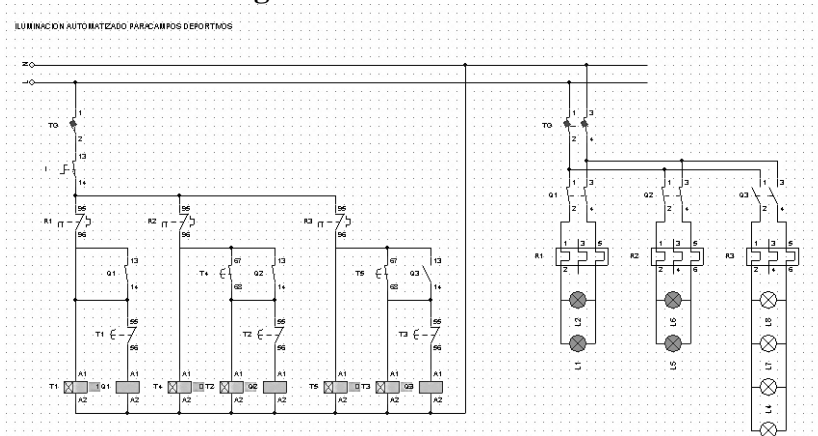
La sección de los conductores en los tramos es:

Tabla 19.2

Tramo	Sección del conductor	Equivalente AWG	Interruptor térmico de (amperios)
Primer tramo	1,86 mm ²	14	15
Segundo tramo	1,86 mm ²	14	15
Tercer tramo	1,39 mm ²	14	15
Cuarto tramo	1,39 mm ²	14	15

Después de los cálculos de los parámetros necesarios se continuó con el diseño del circuito de automatización con el software correspondiente.

Figura 19 Diseño de Circuito

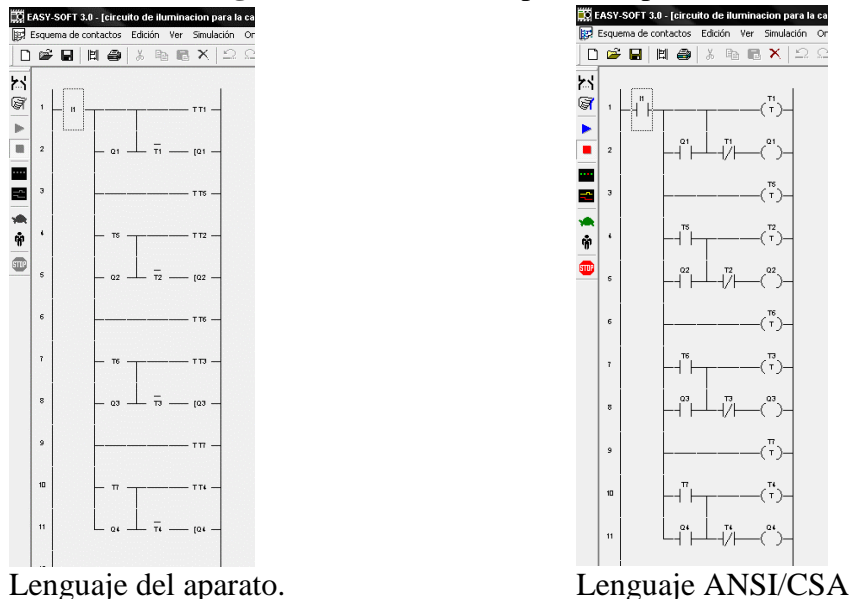


Posteriormente el circuito diseño se lo llevo al lenguaje del PLC mediante el software EASY-SOFT este es el lenguaje que maneja el PLC con el cual lleva a ejecución su acometido.

Circuitos diseñados en CADE SIMU y EASY SOFT

Los circuitos utilizados para el proceso de control del tiempo de las luces se dividen en tres con el cual se enciende los siguientes reflectores Q1 activa a los reflectores 1-2, Q2 después de un pequeño tiempo enciende los reflectores 3-4, y por ultimo el contactor Q3 enciende los últimos cuatro reflectores restantes 5-6 y 7-8 con ello se completa la iluminación total del ambiente. De la misma forma y en el mismo orden estas van apagándose automáticamente.

Figura 19.1 Circuito temporizado para una hora

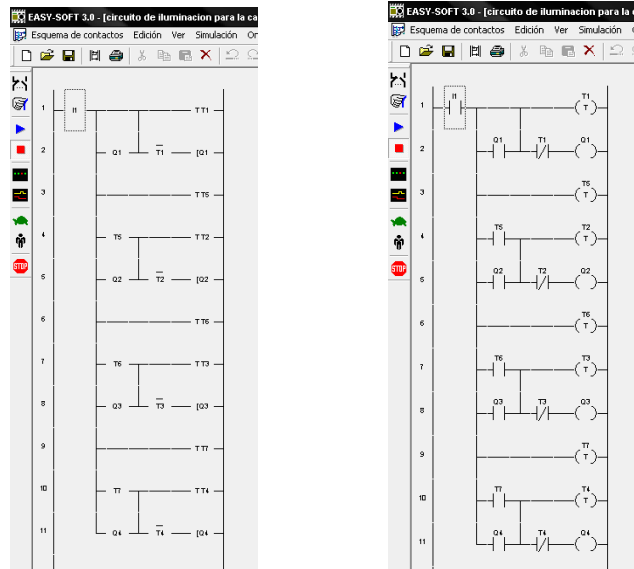


Lenguaje del aparato.

Lenguaje ANSI/CSA

Circuito de temporización para dos horas, figura 2, donde solo varia el tiempo de temporizado de los TTs en el circuito siguiente y así son repetitivos los circuitos variando solo en el tiempo de temporizado de los TTs. Estos tiempos son programados antes de ser instalados y montados en la realidad.

Figura 19.2Lenguaje ANSI/CSA



El lenguaje o símbolos que maneja el programa son el lenguaje del aparato con el que trabaja y muestra el dispositivo. Mientras que la norma ANSI/CSA es otro tipo de simbología utilizado por otros PLC, en nuestro caso para le funcionamiento del circuito utilizamos la simbología del dispositivo.

Figura19.3Pruebas de simulación en CADe SIMU

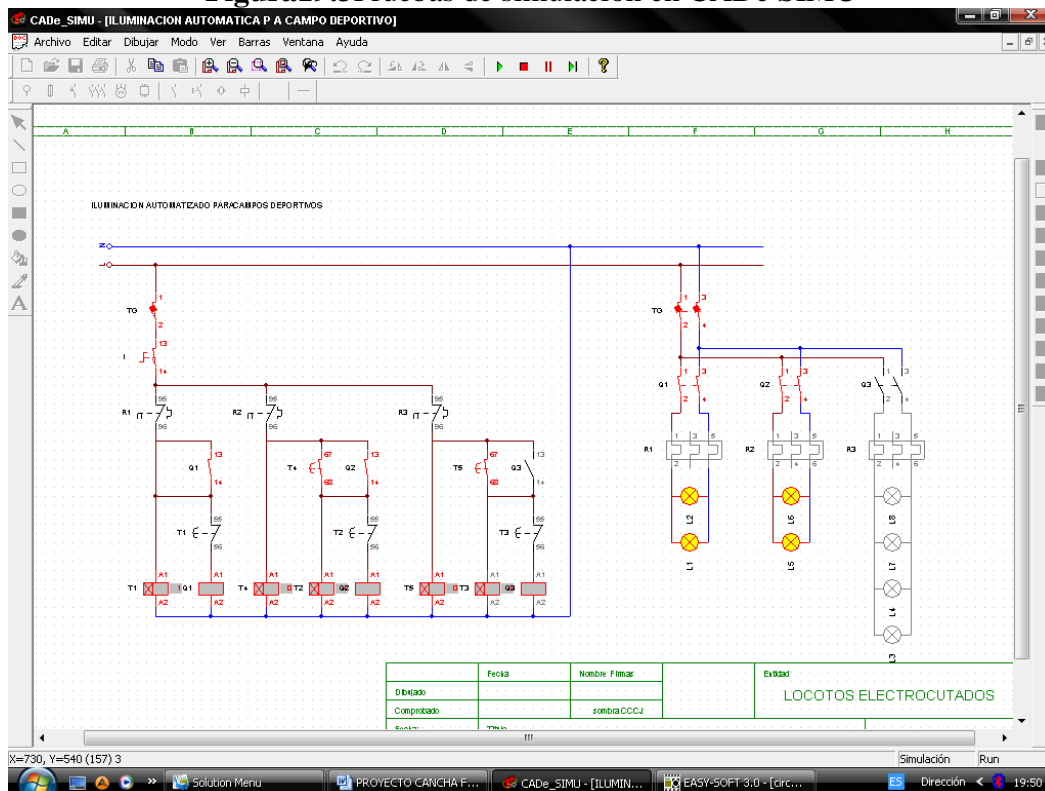


Figura 19.4 Pruebas de simulación en EASY SOFT

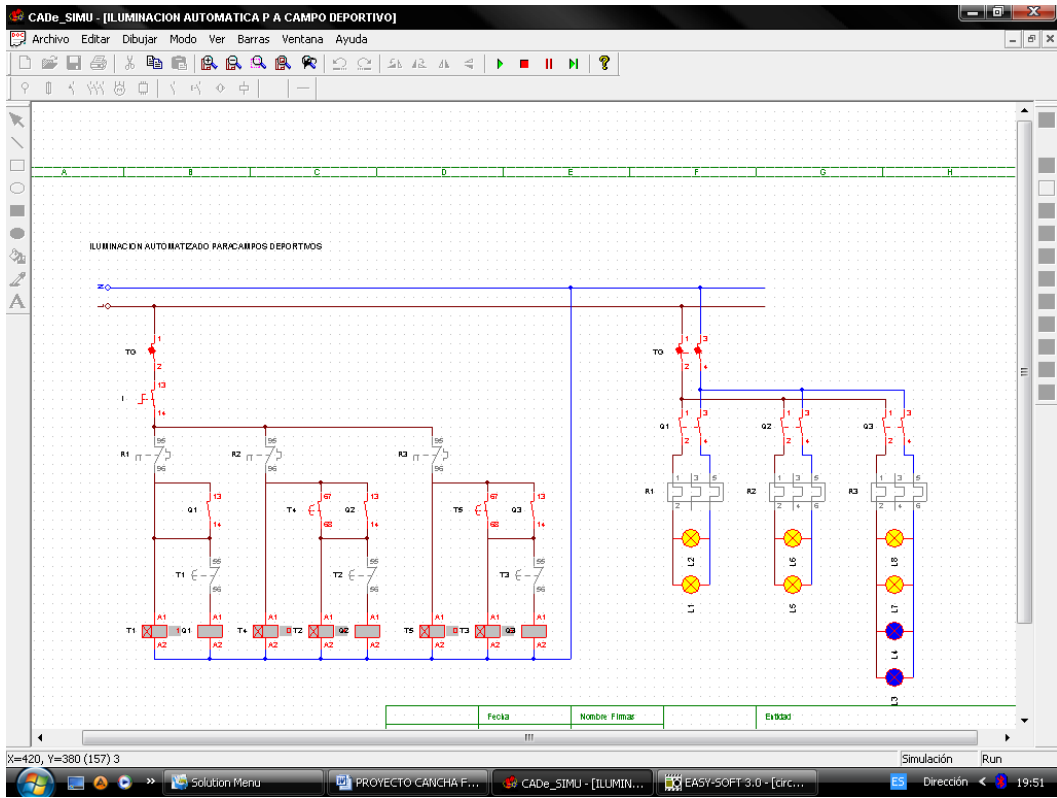


Figura 19.5

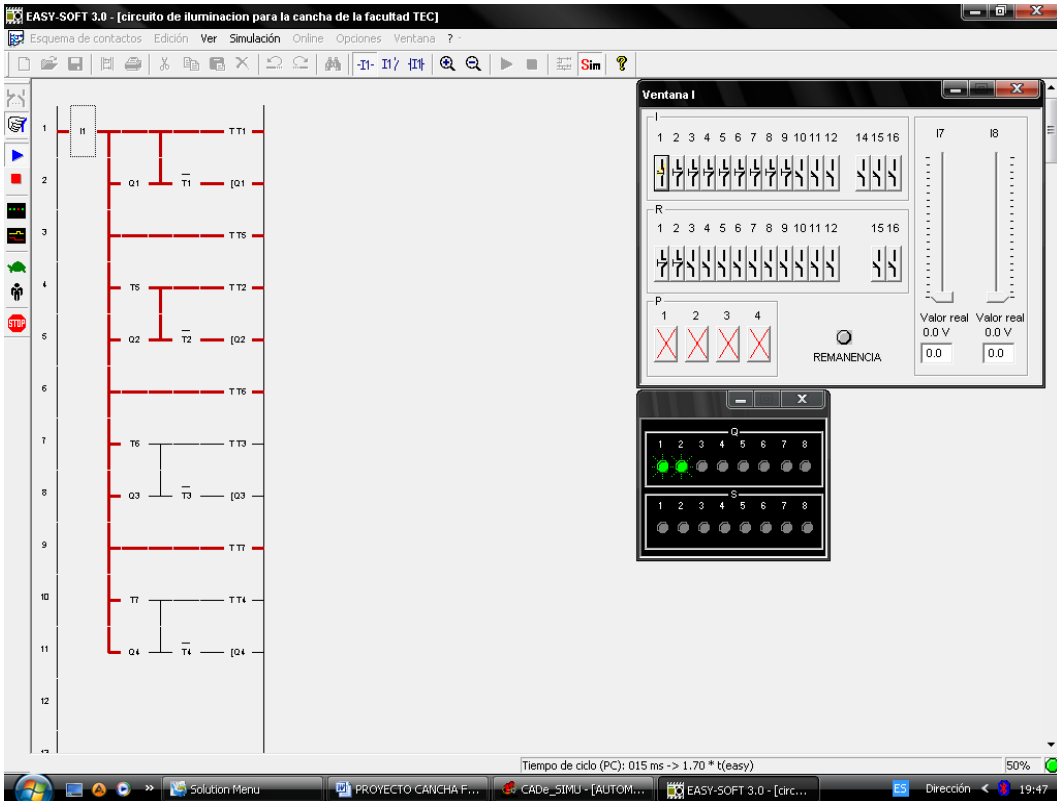
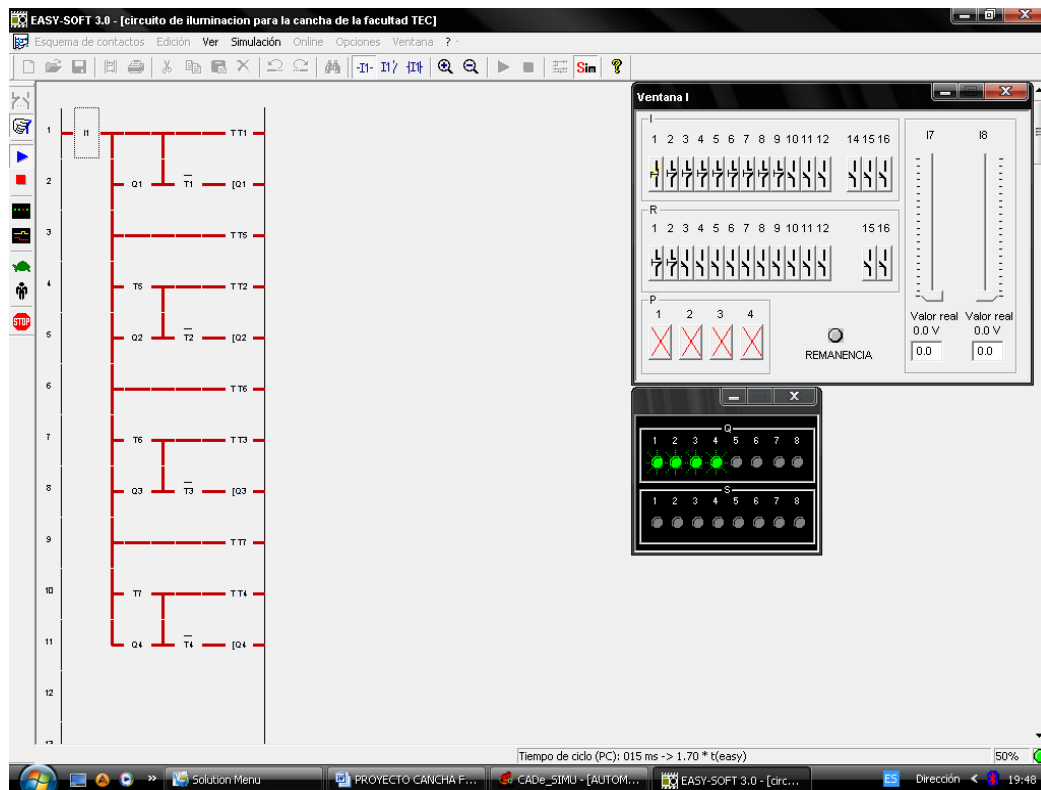


Figura 19.6



2. Discusión

Por lo general los sistemas de iluminación automática en campos deportivos dentro del medio local no existen, aunque por otro lado, podemos verificar la existencia de iluminación automática en vías públicas y parques, este tipo de sistema automático tiene una aplicación limitada, de encendido y apagado de luces en función del nivel de iluminación del espectro solar, por lo que lo hace inviable en la aplicación para la iluminación controlada de un campo deportivo.

Un sistema automático para el control del tiempo iluminación no solo esta destinada para campos deportivos, sino también en otros espacios como: centros de educación nocturna, centros de enseñanza universitaria, centros polideportivos y otros, en estos centros públicos se hace necesario contar con un control del tiempo de iluminación para una eficaz organización de la instalación, además podría disminuir la demanda de energía eléctrica de una instalación y el costo que se paga por los kilovatios hora (Kwh.) utilizados y de alguna manera ayuda al medio ambiente.

El sistema de control de iluminación, nos otorga la gran ventaja de poder controlar, dicho circuito de iluminación, desde un solo punto mediante una computadora o desde el mismo tablero de mando, sin necesidad de moverse por la instalación para controlar y/o apagar las luces encendidas.

19.3 Conclusiones

En la actualidad las necesidades van al para de la tecnología y la tecnología ofrece a las necesidades humanas sociales.

Los programadores lógicos computarizados mas conocidos como PLC son dispositivos tecnológicos de amplia aplicación en procesos de automatización. El equipo docente – estudiante plantea y hace uso de esta tecnología para solucionar el control de tiempo de iluminación en un campo deportivo, con el fin de otorgar una mejor organización y/o administración de estos centros recreativos.

Además mencionar que no estima costos elevados por lo cual su aplicación mostrará temas reales con soluciones prácticas.

19.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

19.5 Referencias

Cusido A. 2002. Electrónica de Potencia. Editorial Alfa omega. 2da. México.

Ricardo Antonio Martín B. (2004). Manual Practico de Electricidad y Electrónica. Madrid – España.

Dorf R. 2005. Sistemas Modernos de Control. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana S.A. EUA.

TICs (Tecnologías Información y Comunicación) en las Empresas de la Ciudad de Sucre.

Kristhian Baptista ,Karla Callapa yMario Lozano

K. Baptista, K. Callapa y M. Lozano

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos, (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The use of the ICT help us to improve and do more efficient all the work we do, releasing us from repetitive tasks and helping us with more information for the growing of enterprises.

With this thought the first step of this project what we did was recompile bibliographic resources which explains in first place what a ICT is, because many people do not know its definition or they confuse with the term, therefore that, we could note the most important indicators to build our queries, plus giving an scale to classify the enterprises in groups in order their use of the technology. The recompiled bibliographic resources are union of the found researching on internet that is updated and some books too.

After getting the theory part, we made the added query, this document is divided by areas that are the most significant and can measure the ICTs use in small and mid enterprises; these areas are Infra-Structure, hardware, software, telecommunications and personnel. Following with the project we could visit different enterprises in the city of Sucre that gave us data to then transcribing them in tables and get final results which show the percentages of all the enterprises.

Then we analyzed the final results and studied them, we classified the enterprises in our scale, as Systems Engineering students, we proposed three tools that would help the enterprises; these tools are software prototypes, which could a good solution for many enterprises. These software prototypes are Store Control, Personnel Control, and Countable Control. These applications will help the enterprises to improve their performance and save time and money in repetitive tasks in a faster and a more trustable way. At the end we built an informative web page which shows all our work and gives tips to the enterprises for they can raise their level in the ICTs use.

Keywords: ICTs. (Information and Communication Technologies), Prototyping Software, Inventory Control, Human Resource Accounting, Accounting Control

Resumen

El uso de tecnologías TIC ayudan a mejorar y hacer más eficiente al trabajo que se desempeña liberando de tareas repetitivas y ayudando con más información para el crecimiento de las empresas.

En la primera fase del proyecto se recopiló material bibliográfico el cual explica en primer lugar que es una TIC ya que mucha gente no conoce su definición o confunde el término, además en dicho material se pudo notar los indicadores más relevantes para poder construir los cuestionarios. Además de dar una escala para clasificar a las empresas en grupos de acuerdo a su uso de tecnologías TIC. El material bibliográfico recopilado es la unión de estudios encontrados en internet los cuales son recientes y de algunos libros.

Después de tener la parte teórica entendida se procedió a realizar el cuestionario, dicho documento está dividido de acuerdo al marco conceptual y que puede medir el uso de TIC en empresas pequeñas y medianas, las áreas que se pudo encontrar son: Infraestructura, hardware, software, telecomunicaciones y personal. Siguiendo los pasos se analizó los resultados obtenidos y al estudiar detenidamente, se clasificó a las empresas en una escala.

Se propuso tres herramientas que ayudaran a las empresas y para eso realizó tres prototipos de software y se piensa, que pueden ser una solución para la mayor parte de las empresas.

Estos son tres programas prototipos son: Control de Inventario, Control de personal, Control de contabilidad. Los programas ayudaran a las empresas a mejorar su rendimiento y ahorrar tiempo en tareas repetitivas, informes más rápidos y más confiables. Como última tarea se elaboró una página informativa, la cual nos muestra todo el trabajo realizado y da pautas para que las empresas puedan aumentar su nivel de uso de tecnologías TIC.

Palabras Clave:TICs. (Tecnologías Información y Comunicación), Prototipos de software, Control de Inventario, Control de personal, Control de contabilidad.

20 Introducción

Hoy es universalmente aceptado que el uso adecuado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, supone una ventaja competitiva en la práctica totalidad de los sectores, productivos o de servicios, en que desarrollan su actividad las empresas, que, por otra parte, se consideran como uno de los principales agentes para la difusión, promoción y penetración de estas tecnologías en la nueva Sociedad de la Información.

Las TICs agregan valor a las actividades operacionales y de gestión empresarial en general y permite a las empresas obtener ventajas competitivas, permanecer en el mercado y centrarse en su negocio. Las tecnologías de información y comunicación son una parte de las tecnologías emergentes que habitualmente suelen identificarse con las siglas TICs y hacen referencia a la utilización de medios informáticos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información en las distintas unidades o departamentos de cualquier organización.

En pocas palabras, las TICs tratan sobre el empleo de computadoras y aplicaciones informáticas para transformar, almacenar, gestionar, proteger, difundir y localizar los datos necesarios para cualquier actividad humana.

La instrumentación tecnológica es una prioridad en la comunicación de hoy en día, este importante cambio tecnológico marca la diferencia entre una civilización desarrollada y otra en vías de desarrollo. Este gran cambio no ha sido ajeno a nuestras organizaciones humanas, especialmente en las empresas. Es imposible hoy día ignorar el potencial de las TICs y especialmente el de Internet. Con el paso de un mundo hecho de átomos a otro hecho de bits, asistimos a la aparición de la Sociedad de la Información y a su expansión mediante el desarrollo de redes informáticas que permiten que los ciudadanos tengan acceso a fuentes de información inmensas, consolidándose no solamente como consumidores de información y conocimiento, sino también como creadores de fuentes de información y conocimiento mismo.

En este sentido, en el caso concreto de la ciudad de Sucre ante la ausencia de antecedentes de investigaciones en este campo se produce en principio la idea y luego el Proyecto de Investigación que es formalizado en la presente propuesta de “Estudio del Estado Actual de uso de TICs (Tecnologías de Información y Comunicación) en las Empresas de la Ciudad de Sucre” estableciéndose para el efecto un convenio de apoyo y coordinación entre la Carrera de Ingeniería de Sistemas dependiente de la Facultad de Tecnología de la U.M.R.P.S.F.X.CH. y la Cámara de Industria y Comercio de Chuquisaca.

Esto con el propósito de que los resultados de esta investigación, sirvan como base para proponer y ejecutar en cooperación acciones destinadas a favorecer a las empresas de la ciudad de Sucre y al mismo tiempo permitan generar con fines académicos información y conocimiento para la carrera de Ingeniería de Sistemas y sus componentes, significando un punto de partida para entender mejor las condiciones habituales en las que se desenvuelven las empresas en la ciudad de Sucre y responder adecuadamente a sus problemas y necesidades.

20.1 Materiales y métodos

Debido a las características de la investigación es necesaria la combinación de varios Métodos y Técnicas de Investigación, que viabilizaran la consecución del trabajo.

Como parte de la metodología de la investigación, se realizó un sondeo de opinión a través de una encuesta a profesionales y expertos en el campo de las TICs, sobre su percepción del estado de uso de TICs en las empresas de la ciudad de Sucre y sobre las variables que debieran considerarse y analizarse en la presente investigación, coincidiendo con varios criterios propios de su definición, los que se integró al definir los indicadores que se cuantificaran con el uso de instrumentos adecuados para cada uno de ellos.

1. Métodos

Método Inductivo: La aplicación de este método nos permitirá establecer conclusiones sobre los factores gravitantes que influyen en el uso o no de TICs en las empresas de la ciudad de Sucre, a través de la observación directa y la comparación con otras empresas del medio.

Método bibliográfico: La aplicación de este método nos permitirá establecer el marco teórico de la investigación mediante un uso adecuado de la documentación. A demás mediante este método se realizará la recopilación de datos pertinentes a la investigación, y será utilizado durante todo el proceso de investigación.

Método estadístico: La aplicación de este método nos permitirá procesar los datos recopilados en la investigación obteniendo información con la que se podrá hacer valoraciones más precisas acerca del uso de TICs en las empresas de la ciudad de Sucre.

Método analítico: La aplicación de este método permitirá descomponer el problema en sus componentes y establecer y comprender su relación y comportamiento de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación.

Método de Síntesis: La aplicación de este método permitirá abstraer los elementos más relevantes que resulten de la investigación y establecer junto con otros criterios las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

2. Técnicas

Los Instrumentos para recopilar información, son parte de las técnicas de investigación documental (fichas bibliográficas y fichas de trabajo), la encuesta cuestionario, entrevista, test y las escalas de actividades, todas estas sirven para medir las variables.

Observación directa: Esta técnica es utilizada desde el planteamiento del problema hasta la presentación del informe final, siendo el fundamento para la definición del problema, el planteamiento del mismo, la hipótesis, la elaboración del marco teórico, y la elaboración de resultados.

Encuesta: Consiste en un cuestionario aplicado a una parte de la población, que contiene preguntas elaboradas de acuerdo al tema de interés o propósito de la investigación, para medir diversos indicadores determinados en la operacionalización de los términos del problema y de las variables de la hipótesis. Que se realizará a una muestra de las empresas de acuerdo al sector en el que se desenvuelvan. Ver Anexo 2

Entrevista: Puede ser uno de los instrumentos más valiosos para obtener información. Se realizarán entrevistas en la investigación para tener conocimiento y percepción del Estado de uso de las TICs en las empresas de la ciudad de Sucre al gerente o al encargado de Sistemas de cada empresa.

20.2 Resultados y discusión

De acuerdo a nuestra encuesta la cual se encuentra en el Anexo2 los resultados obtenidos son los siguientes:

Infraestructura

Tabla 20 .N° líneas telefónicas por cada 10 empleados.

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
1--1	1			1	1	1	1
2--1			1				
3--1		1					

Figura 20 N° líneas telefónicas por cada 10 empleados. Ej. (1-2 una línea por cada 2 empleados)

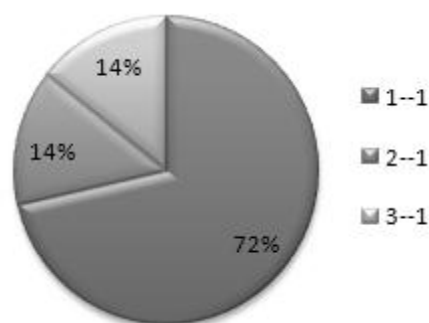


Tabla 20.1N. ° de teléfonos móviles por cada 10 empleados (Teléfonos personales)Ej. (1-2 una línea por cada 2 empleados)

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
1—1	1		0	1	1	1	
1—2		1	0				1
1—3			0				
1—4			0				
1—5			0				

Figura 20.1N. ° de teléfonos móviles por cada 10 empleados (Teléfonos personales) Ej. (1-2 una línea por cada 2 empleados)

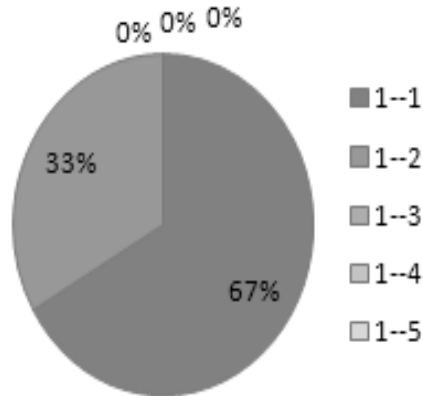


Tabla 20.2 Posee la empresa lugares especializados para el uso de herramientas informáticas Ej. Cuantos ambientes tiene dedicados a herramientas de informáticas.

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
1—2	1	1		1	1		
3—5							1
6—8			1			1	

Figura 20.2 Posee la empresa lugares especializados para el uso de herramientas informáticas Ej. Cuantos ambientes tiene dedicados a herramientas de informáticas

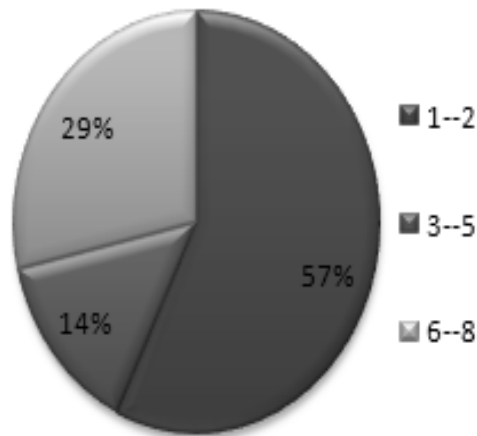


Tabla 20.3. Sus salones cuentan con especificaciones de seguridad para sistemas informáticos.

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Si	1	1		1	1	1	1
No							

Figura 20.3. Sus salones cuentan con especificaciones de seguridad para sistemas informáticos

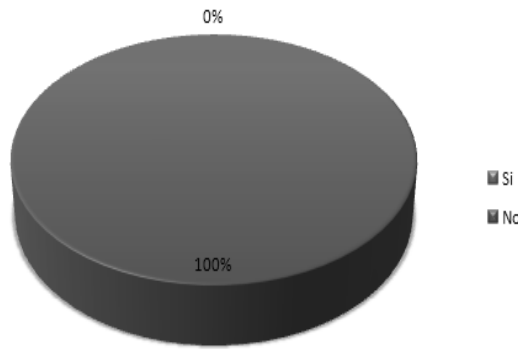


Tabla 20.4 Que especificaciones de seguridad poseen sus ambientes.

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Llaves	1	1	1	1	1	1	1
Cámaras		1	1	1			1
Extintores			1				
Guarda H	1	1	1	1	1	1	1
Control E			1				1

Figura 20.4 Que especificaciones de seguridad poseen sus ambientes :

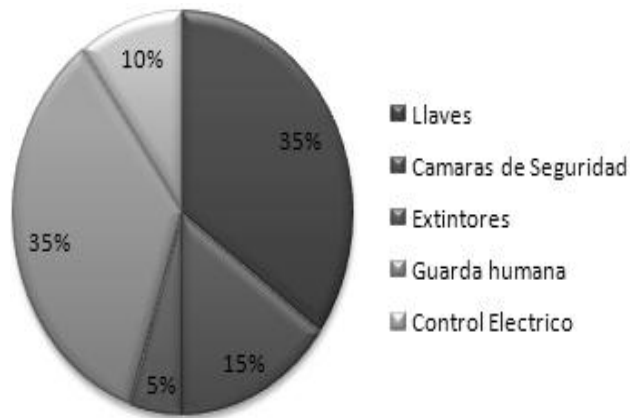
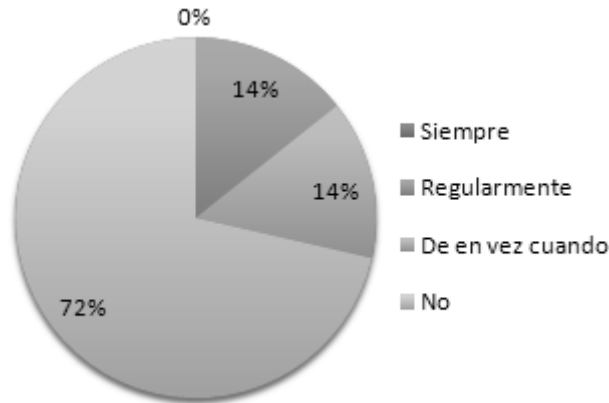


Tabla 20.5 Conoce las normas y estándares de infraestructura informática.

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Siempre							
Regular							1
De vez en cuando						1	
No	1	1	1	1	1		

Figura 20.5 Conoce las normas y estándares de infraestructura informática.



Hardware

Tabla 20.6 ¿Porcentaje de equipos que posee tienen garantía?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
100%		1	1	1		1	1
75%							
50%	1				1		
25%							
0 %							

Figura 20.6. ¿Porcentaje de equipos que posee tienen garantía?

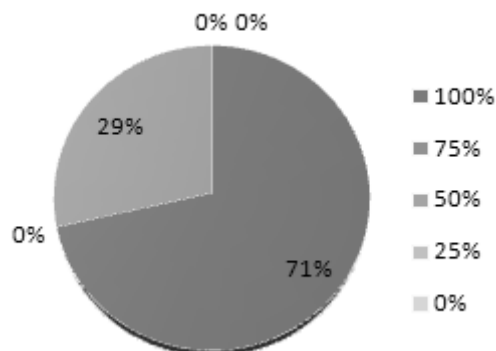


Tabla 20.7. ¿Todos los empleados que utilizan formalmente un ordenador, poseen uno propio para trabajar?Ej. (1-2) 1 computados cada 2 empleados

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
1-1	1	1	1	1	1	1	1
1-2							
1-3							

Figura 20.7 ¿Todos los empleados que utilizan formalmente un ordenador, poseen uno propio para trabajar? Ej. (1-2) 1 computados cada 2 empleados

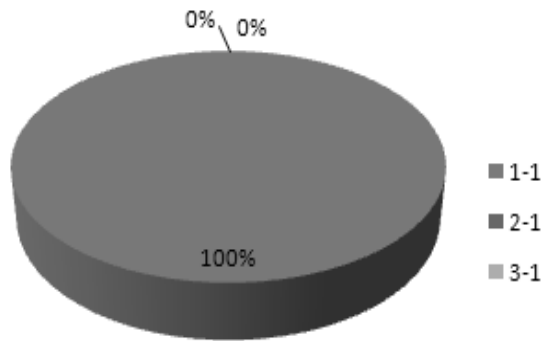


Tabla 20.8¿Posee equipos con diferentes características y capacidades dependiendo del área de trabajo?

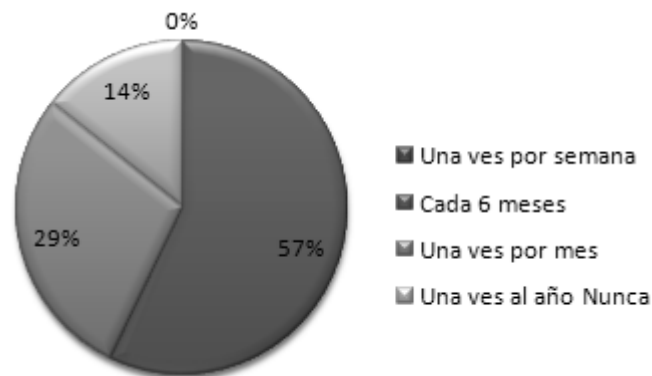
Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI		1		1			1
En algunos casos			1				
No,	1				1	1	

Figura 20.8 ¿Posee equipos con diferentes características y capacidades dependiendo del área de trabajo?



Tabla 20.9 ¿Cada cuánto se realiza el mantenimiento de los equipos?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Una vez por semana							
Cada 6 meses		1	1	1	1		
Una vez por mes						1	1
Una vez al año	1						

Figura 20.9 ¿Cada cuánto se realiza el mantenimiento de los equipos?**Tabla 20.10** ¿Cada cuánto se realiza la actualización de los equipos?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Cada nueva tecnología		1	1	1			1
Una vez al año					1	1	
Nunca	1						

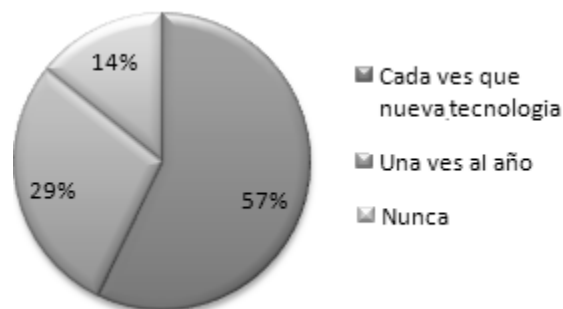
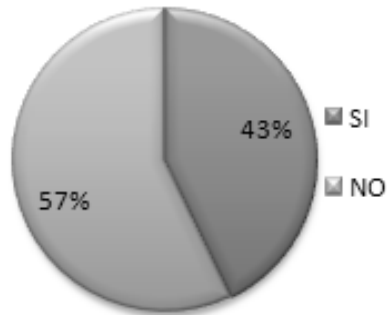
Figura 20.10 ¿Cada cuánto se realiza la actualización de los equipos?

Tabla 20.11. ¿Posee equipos y/o dispositivos especiales para cumplir ciertas tareas?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI			1			1	1
NO	1	1		1	1		

Figura 20.11 ¿Posee equipos y/o dispositivos especiales para cumplir ciertas tareas?



Software

Tabla 20.12. ¿El software que la empresa maneja es legal?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
100%				1		1	
75%			1				
50%							
25%							
0%	1	1			1		1

Figura20.12 ¿El software que la empresa maneja es legal?

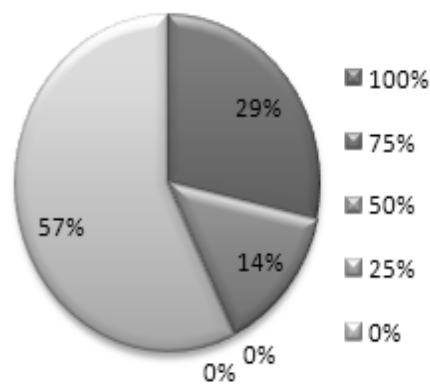


Tabla 20.13 ¿Tiene soporte por parte de la empresa que le provee el software?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI		1	1	1		1	1
NO	1				1		

Figura 20.13 ¿Tiene soporte por parte de la empresa que le provee el software?

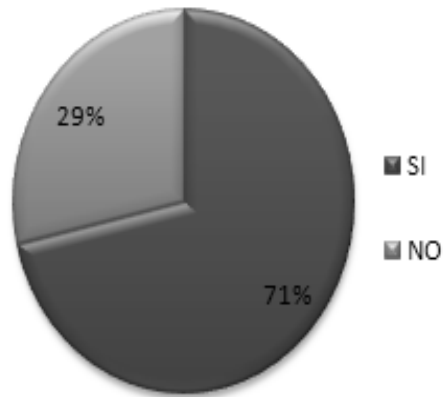


Tabla 20.14 ¿Cada cuánto se realiza la actualización del software?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Cada nueva tecnología			1		1		
Una vez al año		1		1		1	1
Nunca	1						

Figura 20.14 ¿Cada cuánto se realiza la actualización del software?

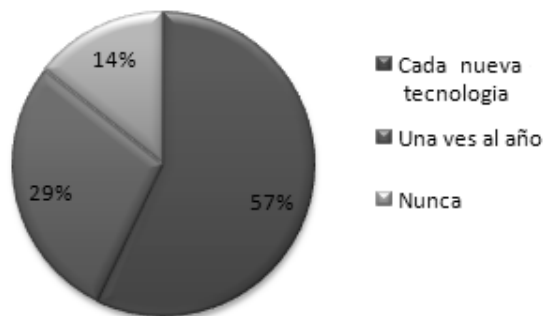
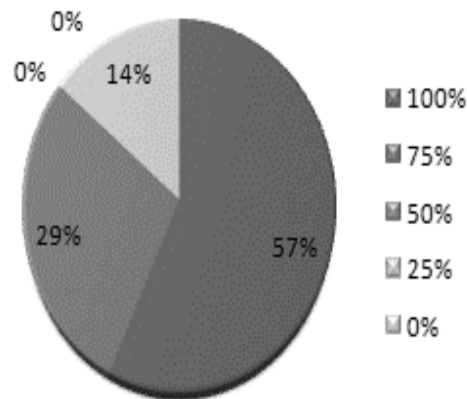


Tabla 20.15. ¿Todo el software que la empresa utiliza le es útil?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
100%		1	1			1	1
75%				1	1		
50%							
25%							
0%	1						

Figura 20.15 ¿Todo el software que la empresa utiliza le es útil?**Tabla 20.16** ¿La empresa utiliza software libre?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
100%							
75%							
50%							
25%			1				
0%	1	1		1	1	1	1

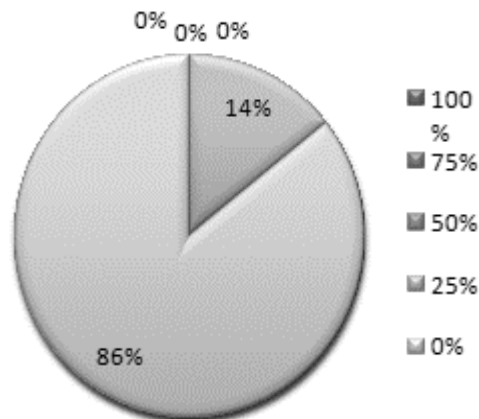
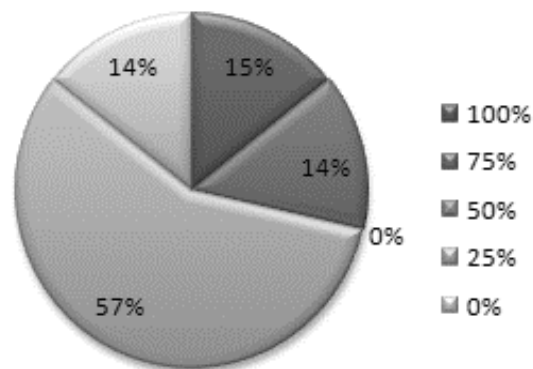
Figura 20.16 ¿La empresa utiliza software libre?

Tabla 20.17 ¿Posee software a medida?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
100%				1			
75%			1				
50%							
25%		1			1	1	1
0%	1						

Figura 20.17 ¿Posee software a medida?

Seguridad

Tabla 20.18 ¿Se ha definido políticas o estándares de seguridad de la información en la empresa?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI				1			1
NO	1	1	1		1	1	

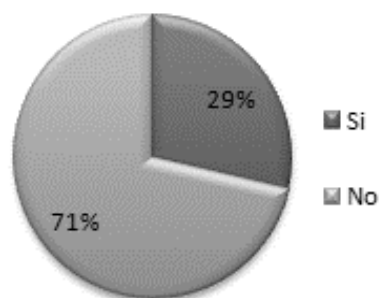
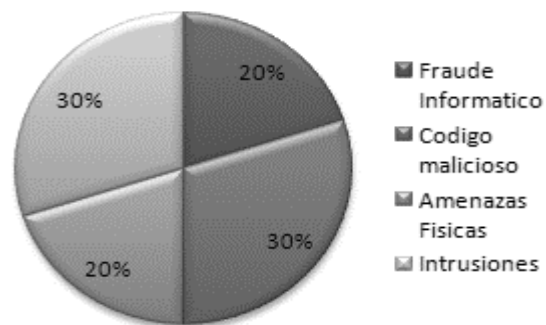
Figura 20.18 ¿Se ha definido políticas o estándares de seguridad de la información en la empresa?

Tabla 20.19 Existen controles que detecten posibles fallos en la seguridad en caso de:

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Fraude Informático		1					1
Código Malicioso		1				1	1
Amenazas Físicas			1			1	
Intrusiones		1		1			1

Figura20.19 Existen controles que detecten posibles fallos en la seguridad en caso de:**Tabla 20.20** ¿Se han definido el nivel de acceso de los usuarios dentro de la empresa? es decir, a que recursos tienen acceso y a que recursos no?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI	1	1	1				
NO				1	1	1	1

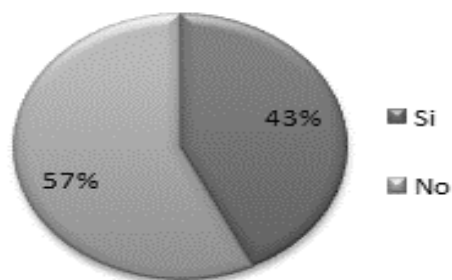
Figura 20.20 Se han definido el nivel de acceso de los usuarios dentro de la empresa? es decir, a que recursos tienen acceso y a que recursos no?

Tabla 20.21. ¿Existe algún control que impida el acceso físico a los recursos personales no autorizados?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Puertas de Seguridad		1		1			1
Alarmas		1					
Control de Tarjetas							
Ninguno							

Figura 20.21 ¿Existe algún control que impida el acceso físico a los recursos personales no autorizados?

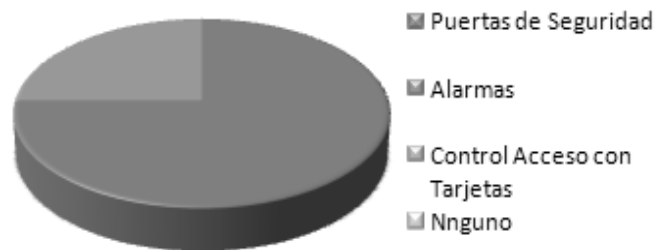


Tabla 20.22 ¿Existe dispositivos y estabilizadores eléctricos en la red eléctrica de suministro a los equipos?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Si	1	1	1	1	1	1	1
No							

Figura 20.22. ¿Existe dispositivos y estabilizadores eléctricos en la red eléctrica de suministro a los equipos?

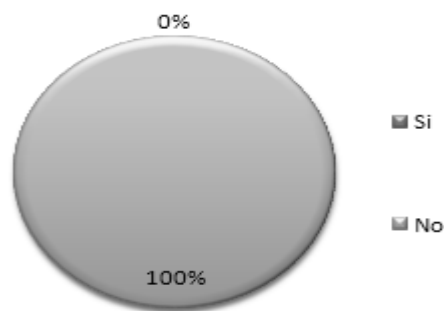


Tabla 20.23. ¿Existen un procedimiento de identificación y autenticación de los empleados de la empresa?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI			1	1		1	
No	1	1			1		1

Figura20.23 ¿Existen un procedimiento de identificación y autenticación de los empleados de la empresa?

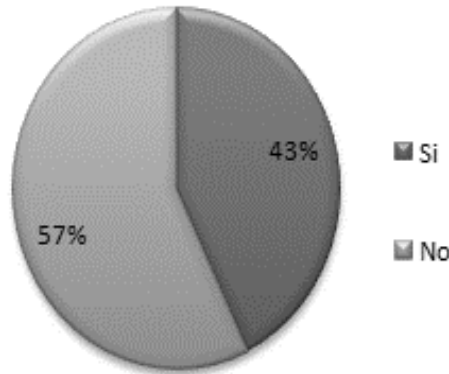


Tabla 20.24. ¿Existe un responsable o responsables que coordinen las medidas de seguridad?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI			1	1		1	1
No		1					1

Figura20.24 ¿Existe un responsable o responsables que coordinen las medidas de seguridad?

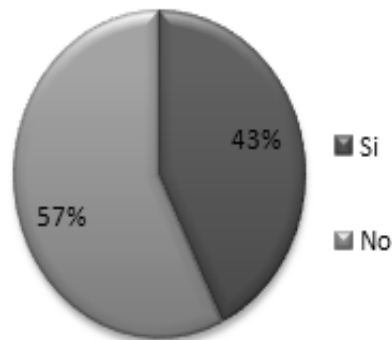


Tabla 20.25 ¿Se realizan copias de datos o registros de la información de su empresa?, Utilizando:

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Sistema Automatizado			1	1		1	
Registro Físicos	1	1			1		1

Figura 20.25 ¿Se realizan copias de datos o registros de la información de su empresa?, Utilizando:

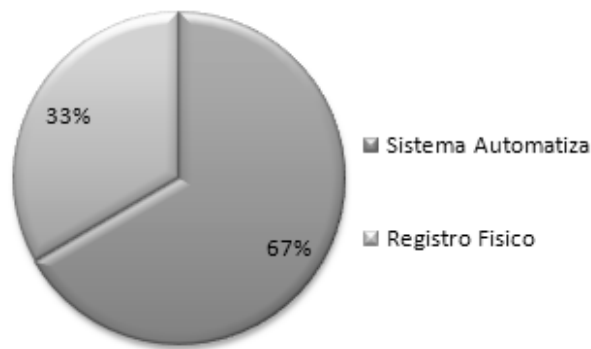


Tabla 20.26 ¿Se almacena las copias de seguridad en un lugar de acceso restringido?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI				1		1	1
No	1	1	1		1		

Figura20.26 ¿Se almacena las copias de seguridad en un lugar de acceso restringido?

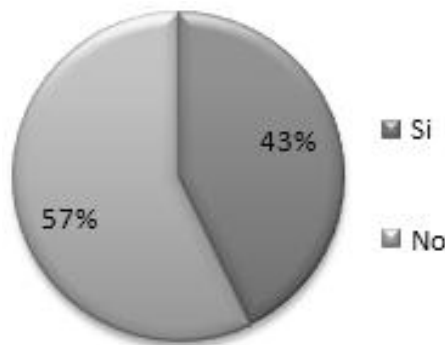


Tabla 20.27 ¿Tiene un antivirus corporativo?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI	1	1	1	1	1	1	1
No							

Figura 20.27 ¿Tiene un antivirus corporativo?

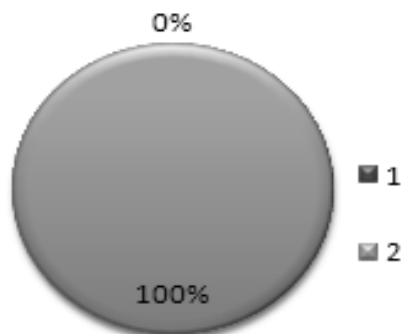
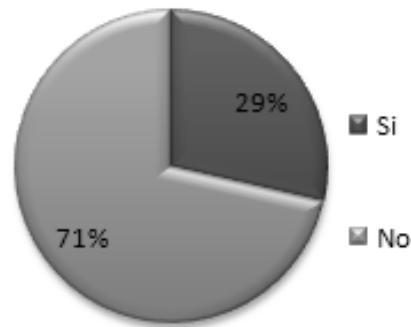
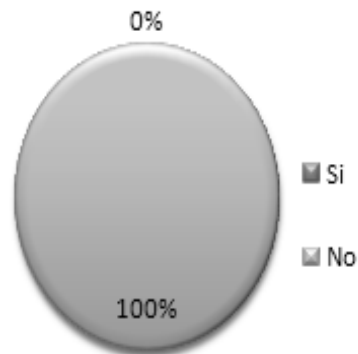


Tabla 20.28 ¿Ha tenido alguna vez problemas con algún virus en su sistema?

Valores	Empresas						
	Aljja Wasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI			1	1			
No	1	1			1	1	1

Figura 20.28 . ¿Ha tenido alguna vez problemas con algún virus en su sistema?**Tabla 20.29** ¿Tiene un internet corporativo?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI	1	1	1	1	1	1	1
No							

Figura 20.29 . ¿Tiene un internet corporativo?**Tabla 20.30** ¿Está limitado el acceso a internet a usuarios?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI			1	1		1	
No		1			1		1

Figura 20.30 ¿Está limitado el acceso a internet a usuarios?

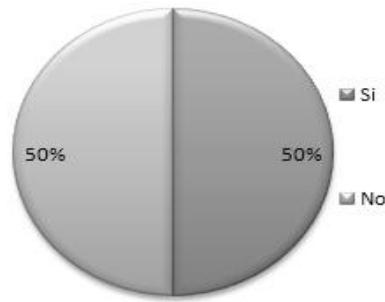
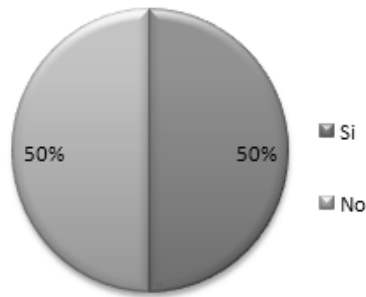


Tabla 20.31 ¿Existen controles sobre intrusiones externas en el sistema informático de la empresa?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI			1	1			1
No		1			1	1	

Figura 20. 31 ¿Existen controles sobre intrusiones externas en el sistema informático de la empresa?



Personal

Tabla 20.32 ¿Cómo realiza el control de Asistencia del personal de su empresa?, Mediante:

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Firmas				1			
Sistemas Automatizad		1	1			1	
Hojas Electrónicas							
Ninguno	1				1		1

Figura 20.32 ¿Cómo realiza el control de Asistencia del personal de su empresa?, Mediante:

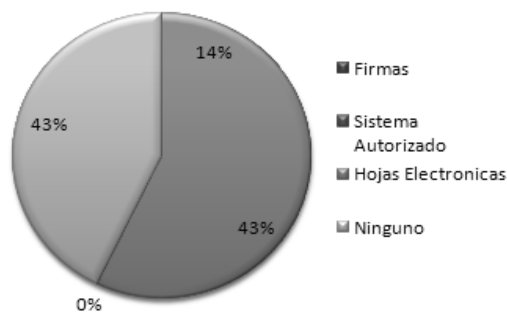
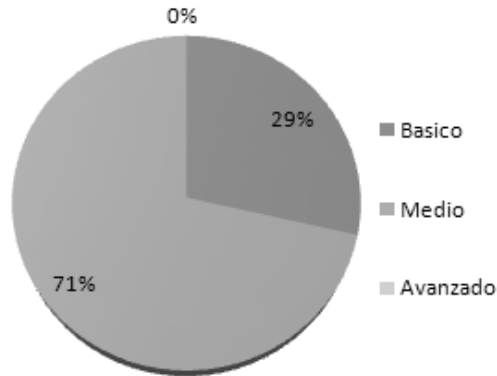
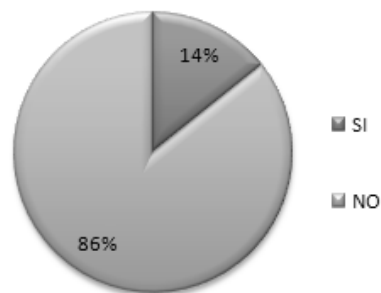


Tabla 20.33 ¿El personal cuenta con un Manejo de la Computadora?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Básico	1				1		
Medio		1	1	1		1	1
Avanzado							

Figura 20.33 ¿El personal cuenta con un Manejo de la Computadora?**Tabla 20.34** ¿Reciben curso de capacitación de ofimática los trabajadores de nuevo ingreso?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
SI						1	
No	1	1	1	1	1		1

Figura 20.34 Reciben curso de capacitación de ofimática los trabajadores de nuevo ingreso?**Tabla 20.35.** ¿Se ha capacitado anteriormente al personal de la empresa con uso o manejo del sistema automatizado?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Mas del 50 %		1	1			1	1
50% del personal				1			
35 % del personal							
10 % del personal	1				1		

Figura 20.35. ¿Se ha capacitado anteriormente al personal de la empresa con uso o manejo del sistema automatizado?

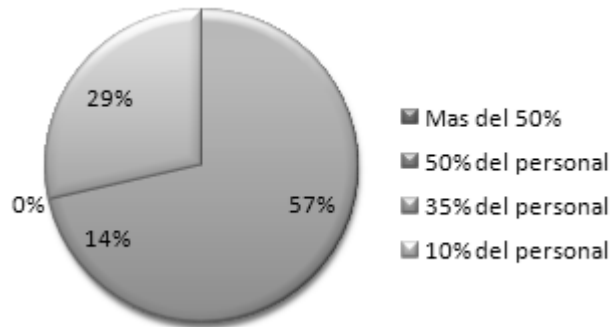
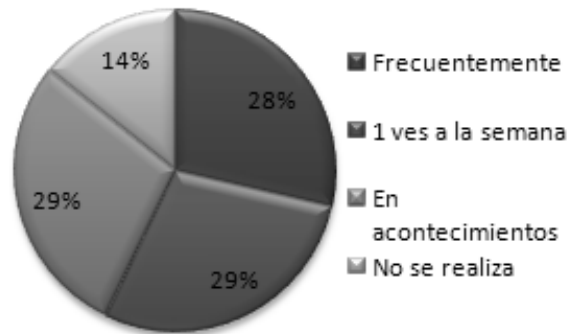


Tabla 20.36 ¿Se realizan reuniones para tener relacionarse amigable entre el personal de la empresa?

Valores	Empresas						
	AljjaWasi	Candelaria Tours	Cessa	Dico	Joyride	Hival	Santa Lucia
Frecuentemente	1			1			
1 vez a la semanal		1			1		
En acontecimientos						1	1
No se realiza			1				

Figura 20.36 ¿Se realizan reuniones para tener relacionarse amigable entre el personal de la empresa?



20.3 Conclusiones

El fin del proyecto es contribuir a mejorar la competitividad de las Empresas de Sucre y asociaciones del sector Comercial, mediante su acceso a una Página Web de servicios basados en Tecnología de Información y Comunicaciones (TIC) que soporte su integración efectiva a la cadena productiva, ofreciendo información oportuna para mejorar sus procesos de logística, producción y comercialización, aumentando la escala de operaciones en mercados nacionales e internacionales.

Para dar un mejor entendimiento del estudio dividimos nuestras conclusiones en las aéreas donde hicimos el estudio:

Infraestructura:

En esta aéreas se puede ver que las empresas de la ciudad de SUCRE, las tecnologías más utilizadas son las líneas telefónicas corporativas, pero a no olvidarse que la telefonía celular ya la está reemplazando eso se pudo notar en los gráficos.

También se pudo apreciar que los ambientes informáticos que poseen las empresas as en el 70% de los casos solo es uno esto debido a que las empresas en la ciudad de SUCRE son pequeñas a medianas.

Hardware:

En cuanto a hardware no hay una deficiencia en los equipos que se usan ya que la mayoría tiene garantía sobre los equipos que posee y realizan mantenimiento regularmente se podría decir que cumplen con las normas básicas para esta área.

Software

El nivel en cuanto a licencias es bajo ya que en SUCRE y BOIVIA en general no se cuanta con software legal solo una parte de las empresas algunas dedicadas a las Telecomunicaciones o aquellas que poseen un grado de utilización avanzada tienen una parte de su software que es legal. Además se vio que ninguna empresa utiliza software libre que es una gran alternativa al software privativo y tiene mejor funcionalidad para algunos manejos.

Seguridad

Uno de los factores importantes de toda empresa es la seguridad que esta implementa a sus equipos informáticos, por lo cual las empresas de sucre no deben obviar este factor, implementando seguridad física y lógica, como se puede ver en los datos del estudio.

Personal

La capacitación del personal en toda empresa es importante para que esta pueda ser más eficiente y pueda utilizar mejor los recursos de la empresa como se vio en el estudio la mayoría de los empleados utiliza de modo correcto las aplicaciones con las cuales trabaja.

20.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

20.5 Referencias

Aggarwal, A. K., y Ron Legon. 2008. Web-Based Education Diffusion. In *Global Information Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, edited by F. B. Tan. New York: Hershey.

Bidgoli, Hossein. 2004. Internet Literacy. In *The Internet Encyclopedia*, edited by H. Bidgoli. New Jersey: Wiley.

Bunge, Mario. 1999. *Buscar la Filosofía en las Ciencias Sociales*. Traducido por T. Aks. México: Siglo XXI.

Cerpa, Narciso, Andrés Ruiz-Tagle, y Carolina Cabrera. 2007. Evaluación del Nivel de Adopción de Internet en las Universidades Chilenas En Base al Modelo Emica. *Ingeniare. Rev. chil. ing.* 15 (3):270-282.

Dholakia, Nikhilesh, y Ruby Roy Dholakia. 2004. Global Diffusion of the internet. In *The Internet Encyclopedia*, edited by H. Bidgoli. New Jersey: Wiley.

Inoue, Y., y S. Bell. 2008. Academic Online Resources and Global Implications. In *Global Information Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, edited by F. B. Tan. New York: Hershey.

Logan, Joseph. 2007. Information and Communication Technology. In *International Encyclopedia of Organization Studies*: SAGE Publications.

Meyer, A. Katrina. 2006. ASHE Higher Education Report 32 (1):1-123.

Montes Gonzales, Jairo Andres, y Solanlly Ochoa Angrino. 2006. Apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en Cursos Universitarios. *Act. Colom. Psicol* 9 (2):87-100.

Paez, Haydée y ARREAZA, Evelyn. . 2005. Uso de una plataforma virtual de aprendizaje en educación superior.: Caso nicenet.org. *Paradigma*, jun. 2005, vol.26, no.1, p.201-239. ISSN 1011-2251.

Rahman, Hakikur. 2004. Global Diffusion of the internet. In *The Internet Encyclopedia*, edited by H. Bidgoli. New Jersey: Wiley.

Sherry, John, y Colleen Brown. 2004. History of the Internet. In *The Internet Encyclopedia*, edited by H. Bidgoli. New Jersey: Wiley

Un nuevo paradigma de campus sustentable, a partir del desarrollo e implementación de un sistema de gestión socio ambiental, para la sensibilización y conservación del entorno natural en la U.M.R.P.S.F.X.Ch. En la gestión 2011

Pablo Poveda, Kelly Cuellar y Paola Cuiza

P. Poveda, K. Cuellar, P. Cuiza.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

With this work we want to achieve awareness and environmental conservation achieved minor impact and environmentally sustainable activities within the central campus , which includes the participation of all members of the community of San Francisco Xavier de Chuquisaca , ceasing to be an administrative initiative or proposal academic but a comprehensive project.

Developing a Sustainable Campus prototype , based on the implementation of a Social and Environmental Management System , embodied in environmental landscape architectural proposal .

Identifying as the main comparative advantages of developing and implementing environmental management systems partner, And so , we can develop the new proposal for a new paradigm of Sustainable Campus, from awareness and conservation of the natural environment

Throughout the evaluation based on a short questionnaire given to visitors who can assess the effectiveness of the intervention (educational and environmental process) , especially since indicators of attitudes , values and behavior data.

Keywords: Environmental awareness , achieve lower impacts.

Resumen

Con este trabajo queremos lograr la sensibilización y conservación ambiental que logre impactos menores y actividades ambientalmente sustentables dentro del campus central, que incluya la participación de todos los integrantes de la comunidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, dejando de ser una iniciativa administrativa o una propuesta académica sino un proyecto integral. Desarrollando un prototipo de Campus Sustentable, basado en la implementación de un Sistema de Gestión Socio ambiental, plasmados en una propuesta arquitectónica paisajística medio ambiental.

Como también Identificando las principales ventajas comparativas del desarrollo e implementación sistemas de gestión socio ambiental.

Y de esta manera, recién podremos elaborar la propuesta de un nuevo Paradigma de Campus Sustentable, a partir de la sensibilización y conservación del entorno natural. A través de la evaluación de datos basados de un breve cuestionario realizado a los visitantes que permite valorar la eficacia de la intervención (proceso educativo-ambiental), en particular desde indicadores de actitudes, valores y comportamientos.

Palabras clave: Sensibilización ambiental, lograr impactos menores

21 Introducción

El medio ambiente global manifiesta, cada vez más, un mayor deterioro debido al uso indiscriminado de los recursos naturales y a la insuficiente atención, en general, que se da a la solución de los efectos negativos que esto produce en el entorno natural.

Podemos afirmar que el desarrollo entendido en clave de sustentabilidad implica un enriquecimiento, una complejización de la experiencia humana en términos de creación de: alternativas de valores e ideas, formas y estilos de vida, maneras de apropiación y organización del territorio, modos de producción y de satisfacción de necesidades.

A esto se atañe el compromiso de las Universidades respecto a la protección de los ecosistemas vivientes, mediante iniciativas y planes de acción contra la grave crisis socioambiental que nos afecta a todos, individualmente y colectivamente.

Por lo tanto el Plan Estratégico Institucional de Universidad, tendrá como propósito contribuir y forjar relaciones más armónicas entre la sociedad y la naturaleza, que promueva acciones a diferente nivel y escala, estimulando la iniciativa denominada “Campus Sustentable” cuya intención central es impulsar gradualmente un sistema de gestión socio ambiental que garantice mejores niveles de convivencia entre la comunidad universitaria y el entorno natural del campus, facultades y/o campus regionales.

En este sentido este proceso de investigación científica, busca desarrollar e implementar un modelo de programa ambiental para la Universidad, que se constituya en la base programática para concretar el propósito central de la iniciativa “Campus Sustentable”. Adoptando el enfoque de sistemas para analizar la realidad socio ambiental del campus universitario, que se enmarque estrictamente en el campo de arquitectura y construcción sustentable.

Esta nueva sabiduría y alfabetización socio-ecológica ha de estar presente en los hábitos cotidianos de la vida universitaria, cuyas prácticas han de reorientarse hacia las exigencias del cuidado ambiental y paisajístico en todos los intercambios y consumos que incorporen elementos biofísicos, materiales y energéticos, para que las universidades comiencen a ser lugares de ilustración ecológica y ética planetaria.

Planteamiento del Problema

En un mundo de complejas relaciones entre todos los componentes del medio ambiente, un impacto ambiental en un lugar, influirá en la calidad del medio ambiente general.

Para abordar el tema de Universidades Sustentables resulta necesario caracterizar, inicialmente, la noción de Desarrollo Sustentable, así como el modo en que esta debiera confluir en el saber universitario desde sus principales problemáticas: económicas, sociales, ambientales.

Las valoraciones acerca de la Universidad se restringen por otra parte a un análisis que apunta más bien a su propia interioridad, más que a su vinculación con realidades que condicionan su existencia como institución. Se detectan actualmente situaciones de profunda fragmentación del conocimiento, resultantes de la multiplicidad y diversidad de centros emisores del saber, facultades, escuelas, departamentos, así como una escasa capacidad o voluntad de asociatividad para encarar acciones o resolver problemas que requieren muchas veces de métodos y modelos de resolución compartidos entre diferentes saberes.

No se observa asimismo la consideración de los principales ejes de discusión conceptuales y metodológicos que atañen a la problemática del Desarrollo Sustentable y a su incorporación a las agendas de las casas de estudio, lo que debilita un protagonismo activo y eficiente de las casas de estudio en esta temática.

El reconocimiento público del profundo daño infringido al entorno natural, que requieren con urgencia de iniciativas y proyectos socioambientales, indudablemente afectan a la institución universitaria en todas sus actividades complementarias y de esparcimiento y sobre todo de preservación del medio ambiente.

Objetivos de la Investigación

La sensibilización y conservación ambiental que logre impactos menores y actividades ambientalmente sustentables dentro del campus central, que incluya la participación de todos los integrantes de la comunidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, dejando de ser una iniciativa administrativa o una propuesta académica sino un proyecto integral

Objetivo General

Impulsar la iniciativa denominada “Campus Sustentable”, a partir del desarrollo e implementación de un sistema de gestión socio ambiental, que sensibilice y conserve el entorno natural garantizando mejores niveles de convivencia entre la comunidad universitaria y el entorno natural.

Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico situacional de sensibilización y conservación de las relaciones entre la naturaleza y los componentes socioambientales de la Universidad.
- Desarrollar un prototipo de Campus Sustentable, basado en la implementación de un Sistema de Gestión Socioambiental, plasmados en una propuesta arquitectónica paisajística medio ambiental.
- Comparar los procesos de desarrollo e implementación de sistemas de gestión socioambiental en Campus Sustentables.
- Identificar las principales ventajas comparativas del desarrollo e implementación sistemas de gestión socioambiental.
- Elaborar la propuesta de un nuevo Paradigma de Campus Sustentable, a partir de la sensibilización y conservación del entorno natural.

Hipótesis

Que a partir del profundo daño infringido al medio ambiente, por la falta de iniciativas, planes y proyectos medio ambientales, se plantea un modelo de Campus Sustentable, que desarrolle e implemente un sistema de gestión socioambiental, que garantice la sensibilización y conservación del entorno natural en la U.M.R.P.S.F.X.CH. en la gestión 2011.

Importancia o Justificación

Hoy en día, tanto el enfoque como la disciplina sostenible están posicionándose a la altura y vanguardia que las necesidades económicas, sociales y ambientales lo están demandando. El sistema de mercado bajo, un enfoque macro económico exige día a día, y de manera contundente al ámbito organizacional, propuestas de inversión que incluyan preponderantemente un enfoque sostenible de tal forma que de no contar con éste el proyecto puede perder viabilidad. El ámbito de la educación media superior y superior es el idóneo para lograr una sensibilización y concientización sistémicos que incidan en la población estudiantil en materia de ecología, medio ambiente y sostenibilidad. Es a través de los procesos de Campus Sustentable donde se gesta el enfoque sostenible que se transmita hacia la comunidad laboral, social y económica una conciencia clara, objetiva y alcanzable en términos de medio ambiente y por ende que conlleve a un beneficio económico y permita un desarrollo de calidad de vida a quienes lo promuevan y pongan en práctica.

21.1 Materiales y metodología:

Figura 21. Metodología

Métodos

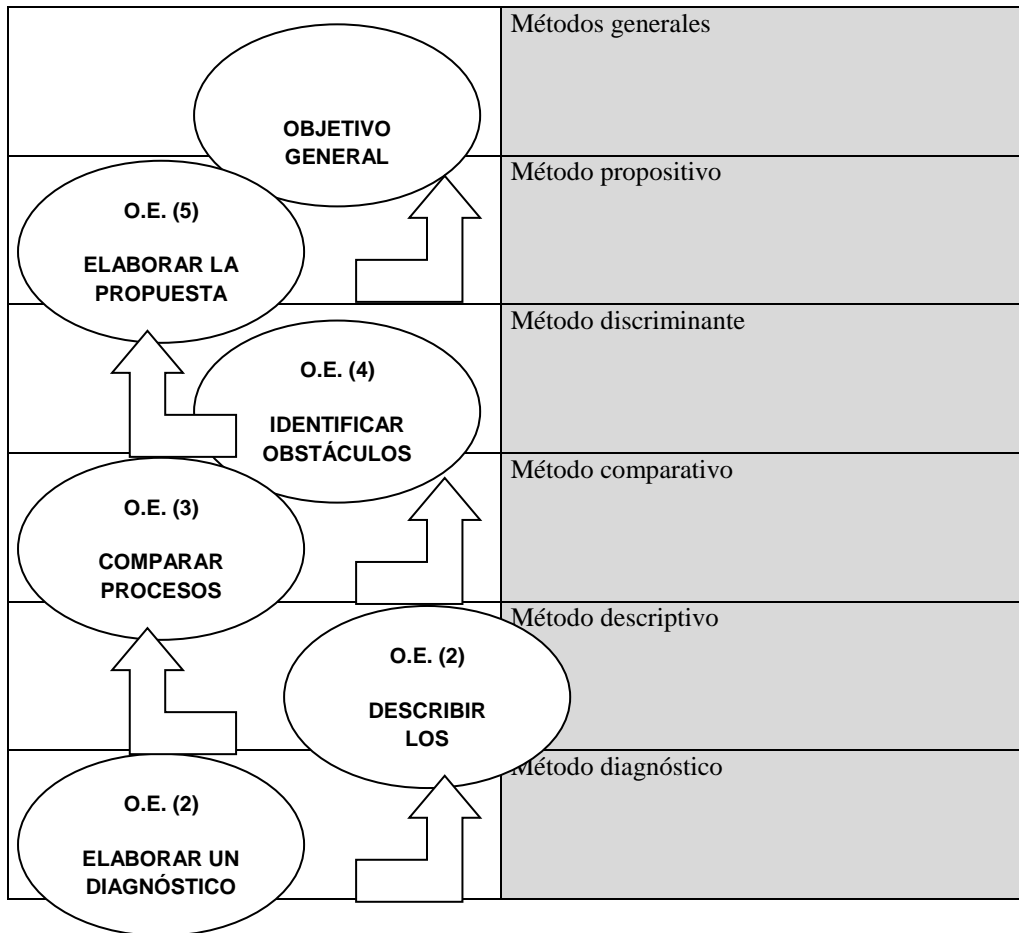


Tabla 21. Técnicas e Instrumentos

Investigación Documental:	Fichas Bibliográficas
Entrevista:	Cuestionario
Encuesta:	Boleta De Encuesta
Observación Científica:	Registro De Oc
Observación Participativa:	Registro De Op
Test Individual:	Formulario T.Ind.
Test Institucional:	Formulario T. Inst.
Análisis De Contenido:	Análisis Del Discurso

21.2 Conclusiones

Nuestra universidad hoy, no ha sido capaz de crear la masa crítica necesaria para un cambio de paradigma en la aprehensión de este concepto y su proyección a la sociedad, menos de configurarse en su calidad de organización social como ejemplo para este cambio de paradigma.

A su vez, la problemática mundial respecto a la crisis ecológica no ha sido tema de debate al interior de la universidad, puesto que aún no se ha logrado entender que no es tema de unos pocos especialistas sino preocupación y competencia de todas las áreas del conocimiento debido al carácter holístico de sus causas y efectos.

En este sentido, creemos urgente el crear y potenciar los espacios de discusión sobre como entendemos y queremos el desarrollo sustentable para nuestro país, así como de aquellos que den respuesta práctica para el logro de los objetivos planteados y se orienten a influir en el desarrollo que la sociedad adopta.

La propuesta de Campus Sustentable tiene como objeto incorporar de manera integral e interdisciplinaria la dimensión ambiental y ecológica en todas las áreas del desarrollo institucional de la universidad.

21.3 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

21.4 Referencias

GUIMARAES, Roberto. Tierra de sombras, desafíos de la Sustentabilidad y del desarrollo territorial y local ante la Globalización Corporativa, en Revista de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL. Santiago de Chile. 2003

WRIGHT, Tarah S. A. Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. Barbados, West Indies. Vol. 3 No. 3, pp. 203-220. Sep. 2002

GOSSÉ, Marc. La Universidad, proyecto de desarrollo urbano; o la Universidad como generador de urbanidad, Ponencia en la XII Conferencia Internacional del Consejo Académico Iberoamericano. Córdoba, Argentina. Nov. 2004.

GOSSÉ, Marc, op. cit.

Uso y manejo de las cactáceas del parque nacional y área natural de manejo integrado serranía del ñao (PN-ANMI)

Luis Huaylla, Jorge Orias Soliz, y Celmi Salvatierra

L. Huaylla, J. Orias, C. Salvatierra

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The study was conducted to document and evaluate the use of cactus in communities of PN-ANMI Serranía del Iñao, through interviews and field trips with local informants. We identified the scientific name, common name, synonyms of the species, taxonomic description, use, and some processing practices. We documented a total of 12 cactus species belonging 11 genera grouped in eight categories of use: construction, veterinary, food, fodder, firewood, crafts, miscellaneous, medicinal, most of these species are miscellaneous and food use. According to the gender (sex), men are the greater use to give these species (21 reports) than women that is due to direct contact with the field and some farm practices. Finally, we analyze the reduction of natural populations and management that gives these species.

Keywords: To catalogue, Cactaceae, interview, processing, species.

Resumen

Bolivia es considerada como uno de los países con mayor riqueza familias cactáceas es por ello que se hizo el estudio para catalogar y evaluar el uso de las cactáceas en comunidades del PN-ANMI Serranía del Iñao. Mediante entrevistas y recorrido de campo con informantes locales donde se registraron: nombre científico, nombre común, sinónimos de la especie, descripción taxonómica y algunas prácticas de procesamiento la cual se documentó un total de 12 especies de cactáceas, pertenecientes 11 géneros agrupadas en ocho categorías de uso: construcción, veterinario, alimentación, forraje, leña, artesanía, misceláneo, medicinal; la mayoría de estas especies presenta uso misceláneo y alimenticio. Según el género (sexo) los hombres son los que mayor uso les dan a estas especies (21 reportes) que las mujeres esto es debido al contacto directo con el campo y algunas prácticas no agrícolas. Finalmente, se analizó la reducción de sus poblaciones naturales y el manejo que se les da a estas especies.

Palabras claves: Catalogar, cactáceas, entrevista, procesamiento, especies.

22 Introducción

Antecedentes

Bolivia después de México, es considerada como el país con mayor diversidad en la familia cactácea. Las especies de esta familia han sido colectados a menudo con fines comerciales entre los coleccionistas de Europa, Estados Unidos, Alemania o Japón designando diferentes nombres para la misma identidad taxonómica (Buxbaum, 1969). Por otra parte, el conocimiento científico sobre la familia de las cactáceas es muy escaso, particularmente para Bolivia. (Navarro, 1996).

En Bolivia se encuentran distribuidas aproximadamente 128 especies de cactáceas (Navarro, 1996). Según López (2003) la riqueza florística de la familia cactácea para los valles secos interandinos de Bolivia está distribuido 1500 a 3200 m de altitud representados en 25 géneros y 121 especies. Wood (2005), aparentemente se registran 80 especies para los valles secos interandinos que solamente crecen en Bolivia, pertenecientes a diversos hábitos de crecimiento, donde algunos son rastreros, globosas, arbustivas, hasta arbóreas desde menos de 1 cm Blossfeldia liliputanea, hasta 15 m Neoraimondia herzogiana.

El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao (PN-ANMI-SI), comprende los municipios de Villa Vaca Guzmán (Muyupampa) Monteagudo, Padilla y Villa Serrano, limita al norte y al este con el departamento de Santa cruz, al sur con el municipio de Monteagudo y Villa Vaca Guzmán, al oeste con los municipios de Villa Serrano y Padilla. Cuenta con una extensión aproximada 2630,9 km².

Esta dentro de un rango altitudinal variado que va desde los 600 hasta los 2.800 m.s.n.m., temperatura variada con una mínima - 10 ° C y máxima 32 ° C., con precipitaciones de 1000 - 1200 mm. Con una humedad relativa varía entre el 76% en época lluviosa y 55% en época seca (SERNAP 2008).

Los estudios etnobotánicas realizados en la zona, han adquirido interés e importancia en las últimas décadas debido a la pérdida del conocimiento tradicional y a la degradación de los bosques (Carretero 2005).

La importancia de las plantas útiles está reflejada por la necesidad de satisfacer sus necesidades de vestimenta, protección, herramientas y alimentación. Por otro lado las especies de la familia Cactácea, mayormente son reportados o utilizados como combustible, construcción, medicina tradicional, ceremonias, forrajes y otros.

22.1 Materiales y metodología

- Materiales de campo utilizadas en la presente investigación:
- GPS, (Para datos de Longitud, Latitud y altura)
- Cámara fotográfica
- Hojas de periódico
- Tijera de podar
- Mapa
- Machete
- Marcadores indelebles
- Cuaderno de campo
- Tablero de campo
- Prensas

1.Materiales de gabinete

Secadora de plantas para las especies coleccionadas.

Material de escritorio

Especímenes del Herbario del Sur de Bolivia (HSB) y la herramienta Sistemas de información geográfica para la elaboración del mapa (áreas que fueron estudiadas).

2.Metodología

El estudio se realizó en el PN-ANMI Serranía del Iñaño, donde se seleccionaron ocho comunidades: Azero norte, Bella Vista, Entierrillos, Iritipi, Monte grande, Santiago de las frías, Ticucha y Timboy pampa ver (Anexo 1). En cada una de las comunidades se realizaron entrevistas semi estructuradas (Choque 2009; Orias; Felipez; Terán; 2010) ver (Anexo 2), donde se establecieron a prioridad ocho categorías de uso; Misceláneos, Construcción, Uso Veterinario, Forraje, Medicina, Leña, Uso Tecnológico y Alimentación Humana. El proyecto de investigación uso y manejo de las cactáceas en el PN-ANMI Serranía del Iñaño, tiene la finalidad de inventariar, analizar el uso y manejo de las cactáceas y algunas prácticas de procesamiento, a partir de la revisión bibliográfica de las tesis realizadas en la zona, se procedió a la recopilación de información relacionada con el tema de

estudio. Los estudios etnobotánicas realizados en la zona, donde entrevistaron a 30 informantes por comunidad entre hombres y mujeres (Choque 2009; Orias; Felipez; Terán; 2010).

En base al listado elaborado a través de las tesis se procedió con las colectas botánicas en dos campañas (salida al campo), basado en el protocolo de herborización que consiste en: recolectar, prensar, descripción de las especies y secado de cada una de las muestras de las especies (se utiliza una secadora especial para plantas).

Se tomaron fotografías a cada una de las especies (toda la planta, partes de la planta; flores y frutos). Así mismo se procedió con la descripción taxonómica, mediante consultas y revisión bibliografía especializada sobre el tema. Por otro lado de manera adicional se hicieron revisiones dentro de colección científica del Herbario del Sur de Bolivia (HSB).

La verificación de los nombres científicos de las especies se la realizo a través de la página Web del Missouri Botanical Garden (www.tropicos.org).

La etapa del procesamiento de datos se realizó una vez que la información se encontraba homogéneo y sin errores, se procedió el análisis mediante Excel, a través de tablas dinámicas (herramienta utilizada para el resumen de datos y manipulación de datos).

Para la propuesta de alternativas de manejo se hizo un análisis relacionando con los criterios de las personas entrevistadas, a través de un enfoque participativo con las comunidades.

22.2 Resultados y discusión

1.Resultados obtenidos

Para el PN-ANMI Serranía de Iñaño se han identificado 12 especies de cactáceas las cuales pertenecen a 11 géneros, dentro del proceso de identificación se muestra la descripción de las especies (Listado N°1). Con respecto al uso de las especies se agrupan en 4 gráficos mencionados de la siguiente manera:

Categorías de uso por comunidad, categorías de uso por género, numero de reportes de uso por comunidad, numero reportes por género

La especie *Cereus stenogonus*, *Echinopsis* sp, *Harrisia tetraacantha* y *Opuntia brasiliensis*, tienen una amplia utilización por las comunidades del PN-ANMI Serranía del Iñaño ver (Tabla 1).

Listado N° 1

- Especies registradas de la familia Cactácea en la serranía del Iñaño.
- *Disocactus Ramulosus* (Salm-Dyck) Kimmach
- Nombre Común: Penca penca hembra
- Sinónimos: *Cereus ramulosus* Salm-Dyck

Descripción: plantas de zona boscosa,

- Epifitas en la selva; presentan tallos planos, con márgenes aserrados, primero erectos y luego péndulos, sin espinas.
- Flor rosa y carmín.

- Uso y practica de procesamiento: Forraje (cactácea de uso directo para alimento ganado porcino).
- *Rhipsalis Floccosa* Salm-Dyck ex Pfeiff.
- Nombre Común: Penca penca macho, morilla
- Sinónimos: *Lepismium tucumanense* (F.A.C. Weber) Backeb. – *Rhipsalis floccosa* subsp. *Tucumanensis* (F.A.C. Weber) Barthlott & N.P. Taylor
- Descripción: Es una planta epifita perenne carnosa, cilíndrica-suspendida y con las flores de color blanco.
- Uso y práctica de procesamiento: Forraje (cactácea de uso directo para alimento, Ganado porcino, Misceláneo (clarificante Moliendo toda la parte verde de la planta, Se arroja al balde de agua turbia) Alimento (fruto comestible)
- *Opuntia Brasiliensis* (Willd.) Haw.
- Nombre Común: Tunilla
- Sinónimos: *Brasiliopuntia brasiliensis* (Willd.) A. Berger - *Cactus brasiliensis* Willd.
- Descripción: Árbol de aproximadamente 5 m de altura. Tallo cilíndrico y verdes, Que sostienen ramificaciones verdes Brillantes a base de segmentos aplanados, Ovals y espinosos. Flores cerca al ápice de color amarillas, en forma de platillo.
- Fruto, esférico, carnosos de color amarillo, Naranja y posee aréolas dotadas de cortas Espinas color amarillo.
- Uso y práctica de procesamiento: ornamental, misceláneo (se utilizaba la penca del cactu como champú se machuca la penca y se ponía al agua para luego lavarse la cabeza), alimento (el fruto es comestible crudo), Misceláneo (clarificante moliendo toda la raíz de la planta, se pone en el agua turbia para aclararlo) Medicina (para la fiebre se usa la raíz)
- *Harrisia Tetracantha* (Labour.) D.R. Hunt
- Nombre Común: piskaluru
- Sinónimos: *Cereus tephracanthus* Steud. - *Roseocereustetracanthus* (Labour.) Backeb.
- Descripción: Arbusto raramente arbóreo
- De 4 — 5 m de altura. Tallo suculento con ramificación, ramas ascendentes en la parte media. Costillas 3-6 (7 raro). Flores hermafroditas; grandes, solitarias, nocturnas, efímeras, infundibuliformes, de color blancas. Fruto, baya carnosa, indehiscentes, de color amarillos, anaranjados o rojos comestibles de buen sabor. Semillas negras, muy rugosas.

- Uso y práctica de procesamiento: Alimento, Misceláneo (clarificante se usa el tronco machucado para aclarar agua), medicina (Se usa para la diarrea, se usa toda la planta se hace hervir y se toma).
- *Cereus Stenogonus* K. Schum.
- Nombre Común: Ulala, carapari
- Sinónimos: *Cereus dayamii*Speg. – *Cereus roseiflorus*Speg.
- Descripción: Árbol aproximadamente de 8 m de altura; Tallo redondeados, suculento con ramificación, ramas ascendentes. Costillas de 4 a 5 y con 2 a 3 espinas. Flores hermafroditas de color blanco solitarias con numerosos estambres.
- Fruto baya carnososa y glabra.
- Uso y práctica de procesamiento: alimento, forraje, misceláneo (clarificante se corta en rodajas el tallo y se coloca al agua turbia)
- *Echinopsis* SP. Zucc.
- Nombre Común: Añapanco
- Descripción: plantas generalmente globosas con costillas agudas y brotes en la base sus flores son delgadas y largas con escamas en el receptáculo y con pelos densos.
- Uso y práctica de procesamiento: medicina (Se usa para la gastritis se hace hervir el fruto hasta que esté bien cocido luego se toma su agua), (Se usa para el mal de riñones e hígado se raspa el fruto en agua hervida y se toma).
- *Pfeifera Monacanthum* (Griseb.) P.V. Heath
- Nombre Común: penca penca hembra
- Basionimos: *Lepismium monacanthum* (Griseb.) Barthlott; *Rhipsalis monacantha*Griseb.
- Descripción: planta epifita; Talloscuadrangulares con ramificación,ramas ascendentes. Costillas de 3 a 4 y con 3 a 5 espinas. Flores hermafroditas de color naranja solitarias con numerosos estambres. Fruto capsula carnososa y glabra.
- Uso y práctica de procesamiento: Forraje
- *Epiphyllum Phyllanthus* (L.) Haw.
- Sinónimos: *Cactus phyllanthus* L. - *Cereus phyllanthus* (L.) DC.

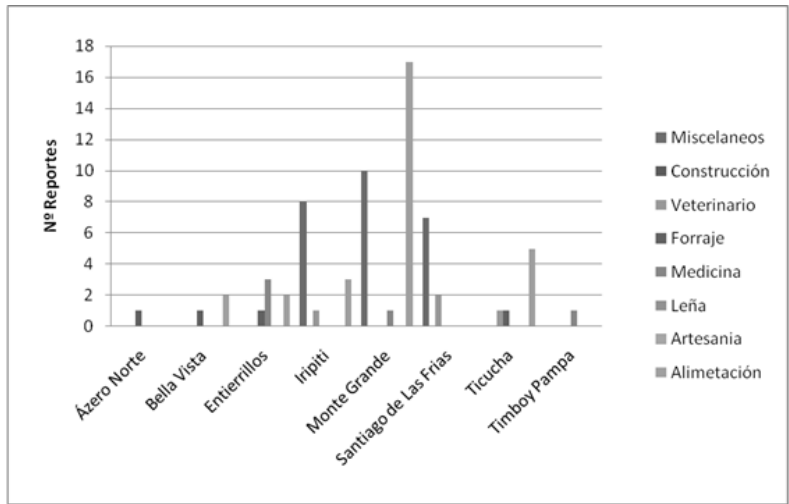
- Descripción: Plantas erectas muy ramificadas; tallos principales leñosos y tallos terminales planos, delgados, de 3 a 8 cm de ancho y hasta 1m de largo color verde brillante con margen morado, borde crenado sin espinas, flor nocturna, tubo floral delgado con poca presencia de escamas; fruto oblongo, 7 a 9 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho, semillas largas, negras, numerosas.
- Uso y práctica de procesamiento: Ornamental.
- *Rhipsalis* cf. *Baccifera* (J.S. Muell.) Stearn
- Nombre Común: morilla
- Sinónimos: *Rhipsalis cassytha* Gaertn. - *Rhipsalis cassythavar. mauritiana* DC.
- Descripción: planta epífita colgantes, de 1 a 9 de largo; areolas compuestas con una o dos cerdas; tallos largos, cilíndricos, delgados, de 4 a 6 mm de diámetro; flores numerosas a lo largo de las ramas jóvenes de color blanco verdosas, pequeñas; frutos esféricos, blancos o rosados, de 5 a 8 mm de diámetro.
- Uso y práctica de procesamiento: forraje
- *Cleistocactus Brookeae*. Cárdenas
- Nombre Común: Cola de zorro
- Sinónimos: *Cleistocactus brookeae* subsp. *vulpis-cauda* (F. Ritter & Cullmann) Mottram - *Cleistocactus vulpis-cauda* F. Ritter & Cullmann
- Descripción: planta arbustiva; areolas con espinas pequeñas, numerosas; tallos largos, cilíndricos, delgados, de 4 a 6 mm de diámetro; flores numerosas a lo largo de las ramas jóvenes de color rojo; frutos esféricos, rosados.
- Uso y práctica de procesamiento: medicina (Es para la diarrea, se usa toda la planta se hace hervir y se toma).
- *Pereskia Sacharosa* Griseb.
- Sinónimos: *Pereskia saipinensis* Cárdenas
- Descripción: planta arbustiva o arbolito
- De 2 a 5 m. o más de alto, el diámetro del tronco llega a 10 hasta 20 cm; ramas de color verde, luego más gruesas y cubiertas por corteza color marrón; hojas lanceoladas de 3 hasta 12 cm de largo apenas suculentas; areolas con 5 espinas oscuras; flores agrupadas de color rosado.
- *Monvillea* SP.
- Nombre Común: Ulala

- Descripción: planta muy ramificada desde la base. Los tallos muy delgados, pueden alcanzar los 2 metros de longitud, tener hasta nueve costillas más o menos redondeadas; aréolas circulares con espinas de diversa forma. Floración, nocturna, sobre las ramas viejas.
- Uso y práctica de procesamiento: Fumar-coquear se quema el tronco y de la ceniza se hace el tanimbo, alimento (se come el fruto crudo)

Descripción de las categorías de uso por comunidad estudiada

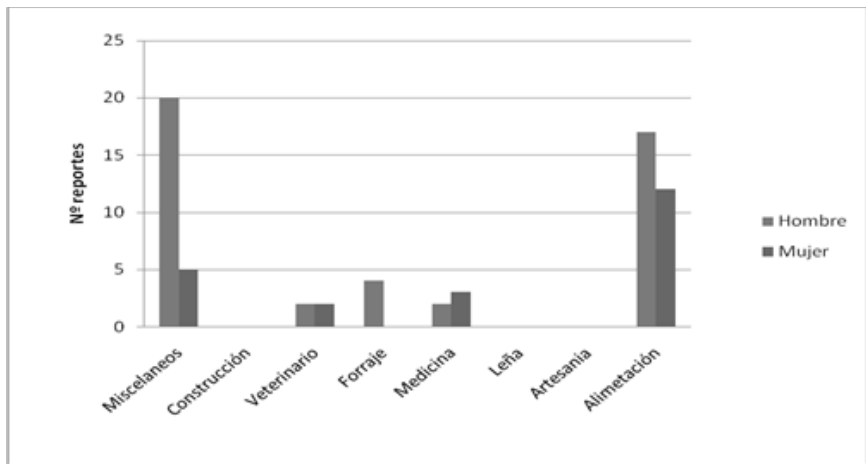
En la figura 22, Se han reportado 8 tipos de categorías de uso, la categoría con mayor número de reportes es para la alimentación, seguida de la categoría misceláneo (sirve para varias cosas Ej. Como ceniza entre otros) y medicina. Las categorías con los promedios más bajos en las diferentes comunidades fueron veterinario, forraje, estos se basa con relación al número de reportes obtenidos a partir de la entrevistas.

Figura22 Categorías de uso por comunidad



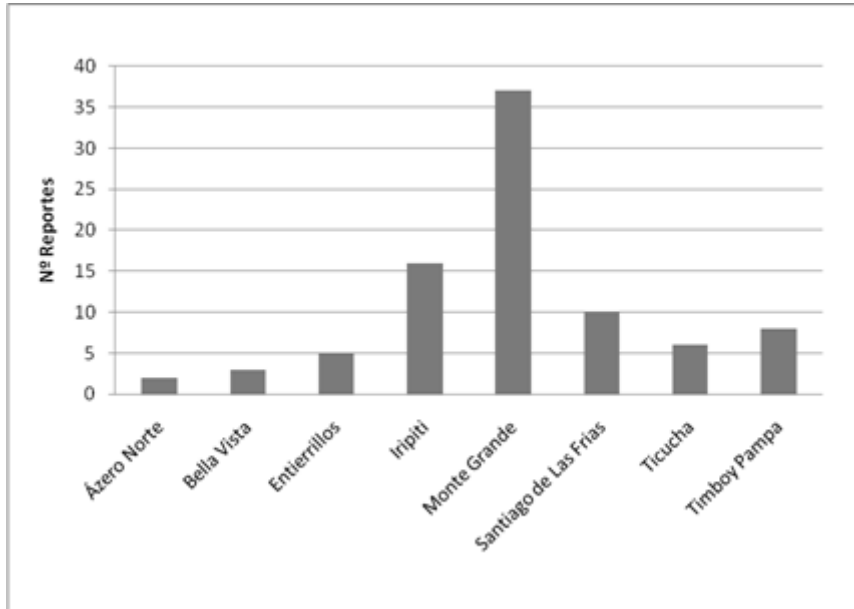
El figura 22.1, la diferencia en cuanto al conocimiento de especies por categorías de uso por género, es más notoria la categoría misceláneo y alimentación donde los hombres reportaron conocer a estas especies y las mujeres solamente mencionan 12 reportes para la categoría alimentación y misceláneo 5 reportes.

Figura 22.1 Categorías de uso por género



En la figura 22.2 Según el numero de reportes de uso por comunidad; la comunidad de Monte grande presenta 37 reportes y la comunidad de Iritipi 16, son las que presentan un alto valor de uso; Timboy Pampa 8 y en las demás comunidades solamente presentan 2 - 6 reportes.

Figura 22.2 Número de reportes de uso por comunidad



En la figura 22.3, Se observa que el número de reportes por género (sexo). Son los hombres los que reportaron en la mayoría de las comunidades de la PN-ANMI Serranía del Iñaño a excepción de las comunidades de Ticucha y Entierrillos donde las mujeres mencionan con un promedio de (5) y (3) reportes.

Figura 22.3 Numero de reportes por género

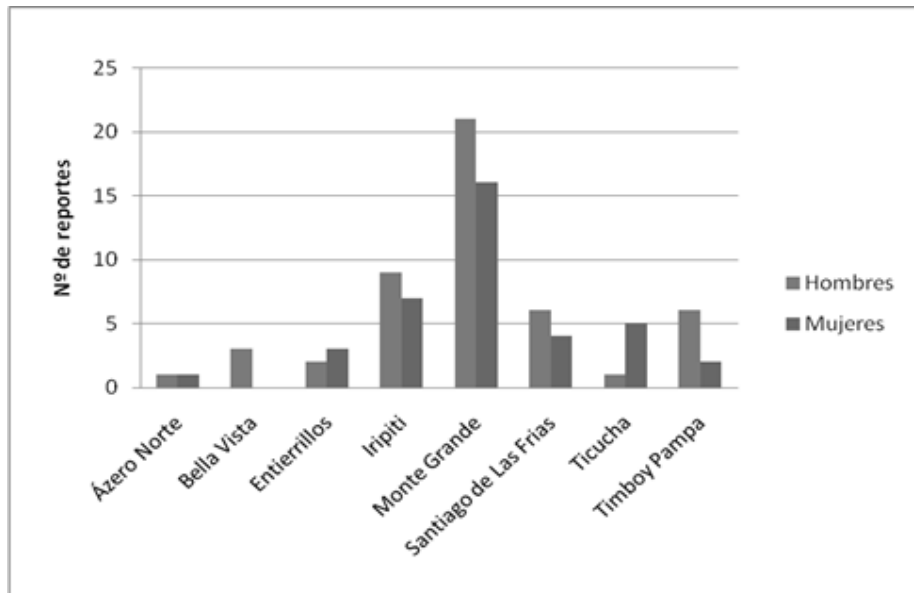


Tabla 22 Cactáceas más utilizadas del PN-ANMI Serranía del Iñaño.

Usos: 1 = alimento; 2 = forraje; 3 = medicina; 4 = ornamental; 5 = clarificar el agua; 6 = fumar. Estatus cultural: s = silvestre recolectada; c = cultivada.

Especie	Usos	Estatus Cultural
<i>Cereus stenogonus</i>	1,2, 5,6	s
<i>Opuntia brasiliensis</i>	1,3,4,5	s, c
<i>Harrisia tetraacantha</i>	1,3,5	s
<i>Rhipsalis floccosa</i>	1,2,5	s
Monvilleasp.	1,5,6	s

2. Discusión

Actualmente en el departamento de Chuquisaca no tiene estudios específicos realizados sobre manejo, uso, conservación, distribución de los cactus, ya que la desaparición de un gran número de especies y sus hábitats pueden tener graves consecuencias en la conservación de los recursos genéticos y biológicos de este grupo de plantas.

Según Wood (2005), aparentemente se registran 80 especies para los valles secos interandinos que solamente crecen en Bolivia. Según López (2003) la riqueza florística de la familia cactácea para los valles secos interandinos de Bolivia está distribuido 1500 a 3200 m de altitud representados en 25 géneros y 121 especies; los resultados obtenidos preliminarmente presentan 12 especies pertenecientes a 11 géneros lo cual también demuestra que el PN-ANMI Serranía del Iñaño ubicado dentro del Bosque Boliviano-Tucumano presenta riqueza de géneros.

22.3 Conclusiones

Todas las especies de cactáceas reportadas tienen una o varios usos, aunque las especies más importantes de acuerdo a la percepción de los entrevistados son las que satisfacen necesidades primarias como: alimentación y misceláneo. Sin embargo, en algunas especies las poblaciones están siendo intervenidas por la extracción de especies con fines de uso propio y por la expansión de la frontera agrícola.

Existen especies en las comunidades donde los hombres conocen y utilizan estas plantas que las mujeres. Esta adquisición de conocimiento esta relacionado con el contacto directo e indirecto, la interacción en el campo o monte y las prácticas de algunas actividades no agrícolas como: medicina natural, cosecha de fruto, elaboración de utensilios y otros, esto hace que el conocimiento sobre estas especies permanezca y pase de generación en generación.

Con el tiempo la utilización de estas plantas (cactáceas) tendría que iniciarse a cultivar para evitar la reducción de sus poblaciones naturales.

Por ello este proyecto de investigación fue importante para dar a conocer la importancia de uso y algunas alternativas de manejo de estas especies ya que es indispensable para el bienestar de los actuales y futuros habitantes del área.

Alternativas de manejo

- Conservación de las áreas donde se encontraron las especies, realizando investigaciones más específicas como: estudios poblacionales y monitoreo esto para evaluar sus poblaciones.
- Seleccionar plantas maduras como generadores de semilla para propagación de las especies.
- Cultivar in situ las diferentes especies de cactáceas.

22.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

22.5 Referencias

Arroyo, L. Steven Churchill 2009. Inventarios botánicos del área de Bella Vista, departamento de Santa Cruz, Bolivia; Una base para la conservación. La rosa editorial, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia pag.143

Bravo, H. 1937. Las cactáceas de México. Imprenta Universitaria, Mx. 755p.

Carretero, A. L. 2005. Usefulplants and traditional knowledge in the Tucumano – Boliviano forest. Tesis de maestría en ciencias, Universidad de Aarhus, Aarhus. 56 p.

Choque, M., 2009 Valoración cultural de flora nativa promisorio desde la perspectiva comunitaria en el bosque sub-húmedo Boliviano-Tucumano del PNANMI-Serranía del Ñao (Luis Calvo, Chuquisaca). Tesis de Licenciatura, Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre-Bolivia.

Diversidad Vegetal- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) CORE EUDICOTILEDÓNEAS pag.98

Felipez, W., 2010. Identificación y valoración de plantas nativas útiles con potencial económico en las comunidades de Iritipi y Monte Grande del PN ANMI-Serranía del Ñao departamento de Chuquisaca. Tesis de Licenciatura, Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre-Bolivia.

Guerrero, A. 2005. Caracterización poblacional de cinco especies arbóreas ecológicamente importantes en el Corredor Biológico Turrialba Jiménez, Costa Rica. Tesis para optar Magister Scientiae. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Hoffman, A.E. 1989. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Ed. Fund. Claudio Gay. 14-69 p.

Kvist, F. & M. Moraes R. 2006. Plantas Psicoactivas, pp.294-312. En: Moraes R. M., B. Øllgaard, H. Balslev, F. Borchsenius & L. P. Kvist (eds.) Botánica económica de los Andes Centrales, Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad mayor de San Andrés, Plural Editores, La Paz.

López, R. 2003. Diversidad florística y endemismo de los valles secos bolivianos, Revista ecología en Bolivia.

Navarro, G. 1996. Catálogo ecológico preliminar de las cactáceas de Bolivia. Lazaroa 17: 33-84.

Orias, J., 2010. Uso actual y valoración cultural de las plantas nativas útiles en las comunidades de Entierros y Santiago de la Frías del PN-ANMI Serranía del Sucre-Bolivia.

Schulze, J. 2004. Elaboración de una guía ilustrada de Cactáceas en Honduras. Proyecto para optar al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura.

Terán, H., 2010. Valoración cultural de las plantas silvestres útiles en las comunidades de Azero Norte y Bella Vista del PNANMI-Serranía del Iñaño departamento de Chuquisaca. Tesis de Licenciatura, Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre-Bolivia.

Wood, Y. 2005. La Guía "Darwin" de las flores de los Valles Bolivianos. Sirena, Santa Cruz-Bolivia.

Páginas de internet :

[http:// mobot.mobot.org/W3T/Search/image/imagefr.html](http://mobot.mobot.org/W3T/Search/image/imagefr.html)

www.ipni.org

Validación del procedimiento de soldadura con electrodo revestido en juntas a tope y posiciones plana, horizontal, vertical y sobre-cabeza.

Salvador Claros, Kenny López, José Arce, Lorgio Soliz y Benigno Méndez

S. Claros, K.López, J.Arce, L.Soliz y B.Mendez

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

This research is about the validation of a process of joints welding with a coated electrode to demonstrate the application in the teaching - learning that if you follow the technique, the penetration of the input material is acceptable.

Standard samples are prepared with the corresponding bevel and the execution of the weld root and fill I performed. The theoretical content is developed by a teacher of the subject with a specialty in the area of the weld.

In the development of the process, the test tubes are welded with correct and incorrect procedures to verify the target; then the test tubes are broken and the effectiveness of the theory in practice can be verified.

The importance of this development is to demonstrate the validation of the process and the academic impact as an incentive to generate skills through a good technique.

Keywords: Welding, Electrode, Test tube, Polarity, Amperage

Resumen

La soldadura por electrodo revestido, es un procedimiento para unir piezas de acero, estas piezas conforman en muchos casos elementos de maquinaria pesada y se encuentran sometidas a esfuerzos mecánicos dentro su trabajo.

La experiencia de profesionales en el área indica la existencia de fallas e incluso la rotura de piezas por un inapropiado procedimiento de soldadura. Por ello es sumamente importante incentivar la ejecución de esta práctica bajo supervisión de un profesional en un ambiente de formación como es el taller de la Carrera de Metal Mecánica de la USFX.

El proyecto de investigación contribuye con la validación de un proceso de soldadura de juntas a tope con electrodo revestido para demostrar la aplicación en el proceso enseñanza – aprendizaje.

En este sentido se preparan probetas normalizadas, con el bisel correspondiente y se realiza la ejecución del cordón de soldadura de raíz y relleno. Se sueldan las probetas con los procedimientos correctos e incorrectos para evidenciar los objetivos; se prosigue con el rompimiento de las mismas, verificando mediante este proceso la efectividad de la teoría sobre la práctica.

La importancia de la investigación radica en demostrar la validación del proceso y el impacto académico como incentivo a la generación de habilidades con buena técnica.

Palabras clave: Soldadura, Electrodo, Probeta, Polaridad, Amperaje

23 Introducción

Dentro del plan de estudios de las Carreras universitarias donde se tiene relación con la Mecánica, la materia de soldadura es siempre considerada porque tiene una gran importancia.

Esta importancia radica, en el uso de la soldadura, para la construcción de varios elementos de máquinas, construcción y reconstrucción de cualquier pieza de acero, armado de estructuras de acero, montaje de máquinas de varias aplicaciones, automóviles, equipo pesado y muchas otras aplicaciones en la industria.

Para la práctica de la soldadura son necesarios algunos elementos, como: el equipo de arco eléctrico, electrodos y elementos de protección personal como mínimo y dependiendo de la necesidad cada uno de estos tomará características específicas.

Existen varios tipos de procedimiento de soldadura, en esta investigación se toma en cuenta la soldadura a tope por ser la de mayor aplicación práctica para la enseñanza a este nivel.

Luego del acondicionamiento de probetas normalizadas, donde se realizará la práctica del procedimiento de soldadura, bajo un protocolo establecido para este trabajo, se procederá a la rotura de estas. Para la verificación de la penetración de la soldadura y verificar la existencia de un cordón de raíz.

La evaluación de este último es muy importante, demuestra la validez de la aplicación del procedimiento, además de la generación de una habilidad técnica para ejecutar la soldadura de acuerdo a estándares exigidos en esta área.

Por tanto, el trabajo de pruebas en las probetas de soldadura será sistematizado y luego se verificarán las fallas frente a la aplicación correcta del procedimiento; dando como resultado la validez del procedimiento frente al contraste de fallas en la raíz.

Antecedentes

Dentro de las asignaturas del plan de estudios en metal mecánica, toman importancia las del área de soldadura eléctrica y soldaduras especiales. En cuanto a la investigación no se tiene ningún antecedente en la parte académica, más bien encontramos la necesidad de realizar esta investigación para mejorar el proceso académico teórico – práctico.

Con la proyección en el campo de competencia del metal mecánico de la efectividad y conocimiento de estos procesos de soldadura.

Para la ejecución del proceso, el docente de las asignaturas es el encargado, como se trata de una validación, es a través de este obtener un proceso adecuado que sirva como referencia.

23.1 Desarrollo metodológico

Materiales y métodos

Se usó como indica la norma elementos de protección personal. El taller de soldadura de Metal Mecánica cuenta con máquinas de soldar y mesas de soldadura para las posiciones indicadas, además de las herramientas adicionales para el desarrollo de la técnica.

Figura 23. Taller de soldadura**1.Insumos, herramientas y equipos utilizados.-**

Los insumos utilizados son los siguientes:

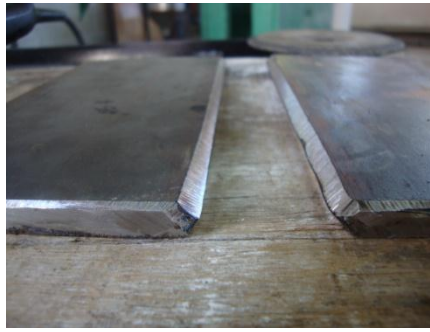
- Platino de 4 x 3/8"
- Electrodo E6010 x 3,25 mm
- Electrodo E6013 x 3,25 mm
- Electrodo E7018 x 3,25 mm
- Disco de corte 9"
- Disco de amolar 7"
- Cepillo de acero

Las herramientas y equipos:

- Amoladora de 2300 W
- Máquina de soldar por arco eléctrico:
- Bambozzi TRR 2600 de 430 Amp 380 V
- Piqueta para escoria
- Flexómetro
- Escuadra falsa
- Prensa hidráulica

2.Procedimiento**Preparación de las probetas**

Según se establece en teoría, la longitud debe ser de 20 cm de largo. El tipo de junta es a tope y la forma de soldadura escogida para verificar la penetración de raíz es en X ó doble V con un ángulo de 45°. El proceso cordón de soldadura es a tope con penetración completa.

Figura 23.1 . Probeta con filete**3. Proceso de soldadura****Tabla 23 Probeta 1**

Paso	Proceso	Observación	Causa	Objetivo
1	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión con polaridad invertida • Electrodo E6010 • Amperaje 150 	No se puede encender el arco	Polaridad incorrecta	Proceso inadecuado
2	<ul style="list-style-type: none"> • Se aumenta amperaje a 240 A 	No se puede encender el arco	Polaridad incorrecta	Proceso inadecuado
3	<ul style="list-style-type: none"> • Se aumenta el amperaje a 380 A 	No se puede encender el arco (electrodo quemado)	Polaridad incorrecta	Proceso inadecuado
4	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de polaridad a directa • Amperaje 380 A • Electrodo E6010 	No se puede encender el arco (electrodo quemado)	Polaridad correcta	Proceso inadecuado
5	<ul style="list-style-type: none"> • Se baja el amperaje a 280 A 	Se enciende el arco pero se quema el electrodo	Polaridad correcta	Proceso inadecuado

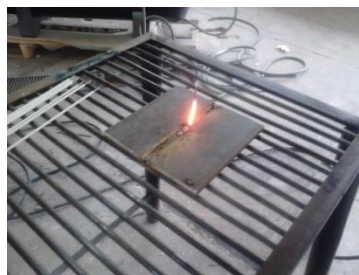
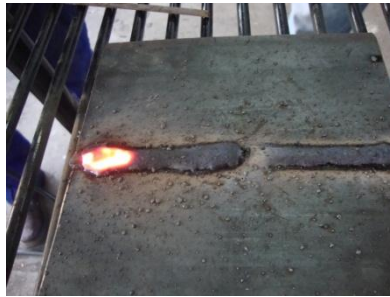
Figura 23.2. Probeta 1

Tabla 23.1 Probeta 2

Paso	Proceso	Observación	Causa	Objetivo
1	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión con polaridad directa • Electrodo E6010 • Amperaje 260 A 	No se puede encender el arco	Polaridad correcta	Proceso inadecuado
2	<ul style="list-style-type: none"> • Se baja amperaje a 240 A 	No se puede encender el arco	Polaridad correcta	Proceso inadecuado
3	<ul style="list-style-type: none"> • Se baja el amperaje a 180 A 	Se puede encender el arco (soldadura de raíz)	Polaridad correcta	Proceso adecuado
4	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de electrodo a E7018 	Se puede encender el arco (soldadura de relleno)	Polaridad correcta	Proceso adecuado

Figura 23.3 Probeta 2**Tabla 23.2** Probeta 3

Paso	Proceso	Observación	Causa	Objetivo
1	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión con polaridad directa • Electrodo E6010 • Amperaje 200 	Se puede encender el arco	Polaridad correcta	Proceso adecuado
2	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de polaridad a invertida • Amperaje 300 A • Limpieza de la soldadura de raíz • Cambio a electrodo E7018 	Se puede encender el arco (electrodo quemado)	Polaridad correcta	Proceso adecuado

Figura 23.4 Probeta 3**Tabla 23.3** Probeta 4

Paso	Proceso	Observación	Causa	Objetivo
1	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión con polaridad directa • Electrodo E6010 • Amperaje 200 	Se puede encender el arco	Polaridad correcta	Proceso adecuado
2	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de polaridad a invertida • Amperaje 300 A • Limpieza de la soldadura de raíz • Cambio a electrodo E7018 	Se puede encender el arco (electrodo quemado)	Polaridad correcta	Proceso adecuado

Figura 23.5 Probeta 4

Rompimiento de las probetas

Para romper las probetas, se utiliza una prensa hidráulica como se observa en la figura a continuación.

Figura 23.6 Rompimiento de las probetas



Este procedimiento destructivo, permite verificar la penetración de la raíz y el relleno, mediante el aporte de material.

23.2 Resultados y Discusión

Resultados obtenidos:

Como se ha mencionado, la forma de verificar la penetración de la raíz y el relleno, se da mediante la observación de estos cuando la probeta soldada se ha roto.

Según los procedimientos descritos por la metodología utilizada, las probetas 3 (plana) y 4 (horizontal) es donde se puede observar la penetración del material de aporte, las anteriores 2 fueron para la demostración de la ejecución de la soldadura.

Figura 23.7 Probeta 3 (posición plana)



Figura 23.8 Probeta 4 (posición horizontal)



Se puede verificar en ambas probetas el cordón de soldadura de raíz y relleno como material de aporte, mediante el aspecto y continuidad de este cordón.

Figura 23.9 Probeta 1 (posición plana)



Figura 23.10 Probeta 2 (posición plana)



En las figuras de las probetas 1 y 2, con inadecuada ejecución del proceso de soldadura se verifica la escasa o nula penetración de la raíz y relleno.

2. Discusión:

La importancia de este proceso investigativo tiene un carácter demostrativo con impacto académico en aplicación de la teoría y práctica.

Por cuanto los resultados tangibles permiten constatar si el procedimiento explicado en teoría es reflejado; se puede también partir de esta base práctica a verificar el procedimiento en teoría.

Para comparar este procedimiento en nuestro contexto, es difícil, generalmente sería conveniente realizar una prueba con líquidos penetrantes o de radiografía, algo que tiene un costo muy elevado.

En cambio el romper las probetas es barato y no se necesitan equipos especiales, para la aplicación práctica, esta investigación tiene mucho valor, se demuestra al estudiante objetivamente lo que sucede si no se aplica la técnica adecuadamente

23.3 Conclusiones

Se ha llegado a dos conclusiones importantes. La primera, se da al observar las probetas, de acuerdo a la aplicación del procedimiento. Por tanto se ha demostrado la validación como objetivo del proyecto.

La segunda, nos demuestra el impacto en el campo académico para el proceso de enseñanza – aprendizaje en las materias de Soldadura eléctrica y especiales.

A través de la comparación de las pruebas y otras en futuras prácticas, se podrá determinar la habilidad generada en los estudiantes.

23.4 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

23.5 Referencias

Lic. Benigno Méndez M. “Texto Guía de la Materia de Soldadura Eléctrica” 2010 (Docente Facultad Técnica con especialidad en soldadura)

Oerlikon “Manual de Soldadura” 6ª Edición

Vivienda flexible para los barrios peri urbanos de la ciudad de Sucre

Napoleón Achá

N.Achá.
vlatpit@hotmail.com

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The project "flexible housing for peri urban areas of the city of Sucre " focuses on providing solutions to the reflected functional space needs in the distribution of the indoor housing environments. The research team involved in identifying the suburbs of the urban area to understand and solve problems generated in the functional and spatial needs within the housing, proposing a solution enlargement or reduction of environments according to the present need for users , where users may adapt the functions of the environments to the functional needs to help reduce the cost of construction and the processing time leveraging the surface of the field as each passing year increases the cost of it. The proposal is focused on the development of prototype flexible housing that was achieved through the horizontal displacement of planes to operate them will zoom environments that require , for the same system that allows driving was used planes adjustable through the use of materials that meet the optimal conditions for the good life of its inhabitants.

Keywords: Flexible housing housing transformable, prototype, living space, open floor plan, mobile plant

Resumen

El proyecto de “vivienda flexible para los barrios peri urbanos de la ciudad de sucre” se enfoca en dar solución a las necesidades funcionales, espaciales reflejadas en la repartición de los ambientes interiores de la vivienda.

El equipo de investigación interviene en identificar los barrios periféricos de la mancha urbana para comprender la problemática generada y dar solución a las necesidades funcionales y espaciales al interior de la vivienda, proponiendo una solución de ampliación o reducción de ambientes de acuerdo a la necesidad presente de los usuarios, donde los usuarios podrán adaptar las funciones de los ambientes a las necesidades funcionales que permita reducir el costo de construcción y el tiempo de elaboración aprovechando la superficie del predio ya que cada año que pasa sube el costo de la misma.

La propuesta está enfocada en la elaboración del prototipo de vivienda flexible que se lograra a través del desplazamiento horizontal de planos que al accionar los mismos permitirá ampliar o reducir los ambientes que así lo requieran, para el mismo se utilizara un sistema que permita accionar los planos desplazables a través de la utilización de materiales que reúnan las condiciones óptimas para el buen vivir de sus habitantes.

Palabras clave: Vivienda flexible, vivienda transformable, prototipo, espacio habitable, planta libre, planta móvil.

24 Introducción

El comité de derechos urbanos de naciones unidas en su observación general n° 4, define y aclara lo que significa una vivienda digna, en la actualidad una vivienda no debe interpretarse en un sentido simplemente de cobijo, sino que debe considerarse más bien como el espacio donde los individuos o las familias puedan vivir en seguridad, paz y dignidad.

En otras leyes y constituciones, estos conceptos se amplían relacionando ciudad y vivienda, como también lo ha reconocido la comisión de asentamientos humanos y la estrategia mundial de vivienda, donde el concepto de vivienda digna y adecuada significa también que se construyan en un espacio adecuado, con seguridad adecuada, iluminación y ventilación adecuada, infraestructuras, zonas verdes, equipamientos, etc.

Para que una vivienda sea digna y adecuada, debemos considerar se ubiquen en espacios plenamente equipados, en barrios dotados de servicios urbanos, accesibles, con espacios intermedios de relación que permita la comunicación vecinal, estamos hablando de viviendas en unas ciudades vivas donde es posible el desarrollo familiar y personal a todos los niveles que la sociedad avanzada demanda.

Una vivienda debe ser fija y habitable, se debe planificar, proyectar, ejecutar, utilizar y conservar de tal forma que se cumplan los requisitos básicos de funcionalidad, seguridad, habitabilidad y accesibilidad, establecidos por las normas de cada país. donde cumpla con los requisitos de confort, aislamiento climático (frío, humedad, lluvia, calor), seguridad estructural, calidad constructiva, entre otros.

Una vivienda adecuada debe contener ciertos servicios indispensables para la salud, la seguridad, la comodidad y la nutrición. todos los beneficiarios del derecho a una vivienda adecuada deberían tener acceso permanente a recursos naturales y comunes, a agua potable, a energía para la cocina, la calefacción y el alumbrado, a instalaciones sanitarias y de aseo, de almacenamiento de alimentos, de eliminación de desechos, de drenaje y a servicios de emergencia.

Antecedentes

Las viviendas “flexibles” presentan espacios multiusos en los que la intimidad se consigue mediante las divisorias que se corren o recorren según las necesidades de las personas. las casas japonesas con paredes regulables, las casa flotantes asiáticas, los igloos o las chozas africanas ofrecen a las personas soluciones prácticas y económicas para acotar el espacio y compartimentarlo.

En Europa después de la primera guerra mundial se empezó a teorizar sobre el concepto de “vivienda mínima” debido a la escasez de suelo y a la consiguiente subida del precio de vivienda, en 1929 en España se convocó el primer “concurso de la vivienda mínima” para poder encontrar diversas soluciones constructivas para las viviendas orientadas a las clases populares.

Podemos afirmar que las transformaciones ocurridas hacia fin de siglo han producido una radical modificación de la vida familiar y que el desarrollo implica un enriquecimiento de la experiencia humana en términos de creación de: alternativas de valores e ideas, formas y estilos de vida, maneras de apropiación y organización del territorio, modos de producción y de satisfacción de necesidades.

En nuestro país el campo de la construcción eventual y su investigación es todavía escaso incidiendo en la construcción de vivienda con sistemas tradicionales todavía con un enfoque general del espacio habitable, por lo que se debe incluir las actuales formas de vida en el pensamiento proyectual lo cual es una necesidad imprescindible a la hora de dar respuestas reales y concretas a las nuevas demandas sociales.

A esto se atañe el compromiso de las universidades, mediante iniciativas y planes de acción que nos afecta a todos, individualmente y colectivamente.

Por lo tanto el plan estratégico institucional de universidad, tendrá como propósito contribuir y forjar relaciones más armónicas entre la sociedad y la vivienda, que promueva acciones a diferente nivel y escala, estimulando la iniciativa denominada “modelo de vivienda flexible de interés social para las familias de la población peri urbana de sucre” cuya intención central es impulsar gradualmente un sistema de construcción que garantice mejores niveles de vida.

Planteamiento del problema

Uno de los problemas que plantea la compra de la vivienda, es que los inmuebles, como su nombre indica, son inmóviles, no se pueden cambiar de sitio, lo cual ya es un problema.

A lo largo de la vida de una familia, cambian las necesidades de reparto del espacio interior de la vivienda, lo que debería conllevar la posibilidad de remodelar la distribución de la vivienda, de acuerdo con las nuevas necesidades, sin que ello supusiera un gasto excesivo., cambios y más cambios.

Por otra parte, estamos sufriendo un cambio en el modelo de familia donde sus formas de comportamiento han experimentado tantos cambios y de una manera tan rápida. nuestra sociedad tiende a la individualización y diversificación.

De la familia “tradicional”, caracterizada por ser extensa y compleja se ha pasado a una familia pequeña y simple, donde hoy se tiende a una disolución del grupo doméstico hacia un modelo de familia mínima, individual y privada.

Por lo tanto la idea surge como solución a los cambios a menudo y con ello también al entorno habitable. la vida de una persona ya no sigue una línea previsible, sino que está influenciado por etapas discontinuas; trabajo, vida en familia, etc., que hacen que deba ser contemplada la necesidad de cambio.

Importancia o justificación

La razón más importante de las viviendas flexibles es ganar metro cuadrados gracias al uso y elementos flexibles , capaces de ser transformados y adaptados a múltiples funciones , estas casas tecnológicamente son eficientes, con distribuciones racionalizadas y estéticamente innovadoras , las cuales son representantes en el futuro de la arquitectura para alojar nuevos estilos de vida que están en constante evolución. sin duda la vivienda flexible contempla factores muy importantes como la diversidad, la variabilidad, la movilidad, y otros factores que no han sido tomados en cuenta como el estado de ánimo, el clima, la hora del día, etc.

En la casa futuras se utilizaran materiales sanos, naturales y carentes de emisiones, reutilizables y reciclables.

Los recursos proyectuales y tecnológicos empleados hoy en la construcción de viviendas procuran dificultosamente adecuarse a las nuevas formas de habitar sin resolver todas las consecuencias de permanente mutabilidad del hombre y de su vida con relación a la vida útil de la vivienda.

Basado en los principios de la flexibilidad *nakedhouse*, del japonés *shigeru ban*, consta de una sola habitación interior que pueden utilizar hasta cuatro personas. La empresa japonesa *nenda* ha creado una cosa indudablemente transformable, en Australia el arquitecto *Sean Godsell*, con su creación *futurehack*, nos presenta una casa para uso en caso de emergencia, se monta en 24 horas, se puede transportar y tiene una simple estructura de contenedor.

La propuesta del diseñador italiano *Luigi Colani*, que ya apareció en *flylosophy*, es la *honselani rotor house*, como cuenta la revista *mocoloco*, su interior es un espacio con un cilindro de 6 metros cuadrados formado por el dormitorio, el baño y la cónica, mediante control remoto el cilindro gira y queda a la vista cada una de las dependencias, este diseño está pensado para estudiantes que necesitan poco espacio.

En Inglaterra *Piercy Conner* ha creado el sistema de apartamentos para zonas urbanas, *microflat*, el baño y el dormitorio son independientes, el resto de diáfano, tiene una gran ventana y un balcón, el interior se puede consto mizar a gusto del comprador.

En España el ministerio de la vivienda lanzó una propuesta habitacional basada en proyecto *aptm*, presentado el pasado abril en *construmat*, las 6 propuestas están basadas en el bajo coste, sostenibilidad y ahorro energético, en un espacio mínimo de 30 metros. Este proyecto está apoyado por distintos arquitectos los cuales apoyan con soluciones técnicas, constructivas y con sus grandiosas ideas con el fin de diseñar una vivienda que cumpla con las expectativas del ser humano. Uno de los mejores ejemplos de flexibilidad se encuentra en la ciudad de Japón.

El primer hogar para muchas parejas es a menudo considerado como un “aperitivo” de lo que será su verdadera y definitiva casa, que por lo general es pequeña y fácil de mantener. Entonces, como los niños vienen por lo general con la compra de la primera casa, la cual se hace demasiado pequeña, por lo tanto requiere la costosa y perturbadora tarea de realizar cambios necesarios. Cuando los niños están creciendo la casa se hace pequeña y con los años luego de realizar ciertos cambios y renovaciones se convierte en súper grande, los hijos hacen sus propios hogares y nos dejan con una casa que resulta grande para dos personas en vías de envejecer. Por lo tanto, los hogares que sean flexibles tendrán día tras día, mayor demanda, esta flexibilidad no sólo es beneficiosa para el hogar, en el sentido que no habrá cambios de casas ni mudanzas innecesarias, sino también será muy beneficioso para las diferentes urbanizaciones o zonas residenciales, al crear un sentido de comunidad, debido a que las familias vivirán en la misma zona por muchos años.

Objetivos de la investigación

Realizar el proyecto de viviendas flexibles, con el conocimiento de que puede ser capaz de ser transformada y pueda acoplarse con las necesidades de las familias haciendo su vida más fácil y cómoda, teniendo en cuenta las soluciones técnicas, constructivas e ideas arquitectónicas que son muy importantes para la creación de una vivienda “flexible”, dejando de ser una iniciativa administrativa o una propuesta académica sino un proyecto integral

Objetivo general

Impulsar a la iniciativa de diseñar viviendas “flexibles” para alojar estilos de vida a través de soluciones técnicas, constructivas, proyectos e ideas arquitectónicas.

Objetivo Específico

- Presentar este proyecto a través de soluciones técnicas e ideas arquitectónicas para que las diferentes funciones de las viviendas flexibles sean capaces de ser transformadas y adaptadas a múltiples funciones.
- Establecer los tres tipos de transformación que puede sufrir una vivienda en la actualidad con el fin de satisfacer las necesidades de las familias y sus deseos de exposición o aislamiento a través de las transformaciones que sufre la planta libre (si tiene una estructura mínima en el interior),
- La planta móvil (si posee algún elemento divisorio móvil) y planta de recinto neutro (con espacios fijos utilizables de distintas maneras por su tamaño).
- Analizar las distintas clases de viviendas que existen en el mundo como las casas flotantes asiáticas o chozas africanas, casa japonesa con el fin de conocer qué soluciones nos pueden ofrecer estas viviendas y cómo podemos tener comodidad y orden con pocos elementos.

Hipótesis

Que a partir del cambio de las necesidades de reparto del espacio interior de la vivienda en la vida de una familia, se plantea el diseño de la vivienda flexible, que desarrolle e implemente la posibilidad de remodelar la distribución de la vivienda a través de la aplicación de un sistema desplazable inmediatamente aplicable a nuestro medio social que garantice las nuevas necesidades de los usuarios.

Operalización de variables

Variable independiente

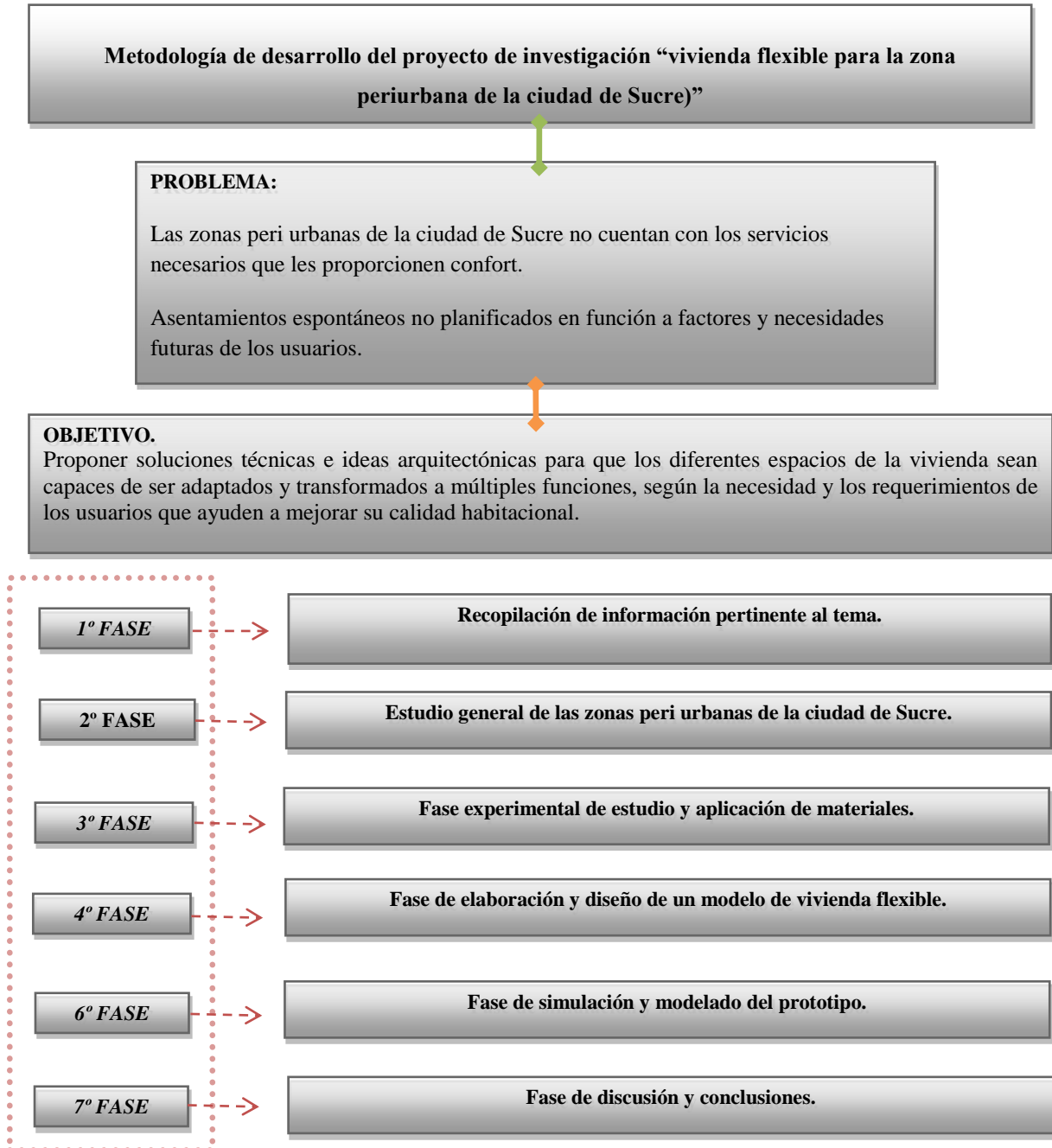
Aplicación de materiales de nuestro medio en sistemas en función a criterios constructivos, tecnológicos.

Variable dependiente

La generación de un sistema constructivo flexible y factible en nuestro medio.

24.1 Desarrollo metodológico

Materiales y Metodología



Esquema 2

Modelos de aplicación flexible en viviendas.

Figura24



Básicamente, una vivienda flexible es aquella que permite cambios en su disposición sin tener que recurrir a grandes obras ni procesos externos, en ocasiones, los promotores inmobiliarios etiquetan sus proyectos como "vivienda flexible" cuando entregan la casa a medio hacer o permiten elegir al comprador entre diferentes disposiciones. Lo cierto es que si, tras esa elección primera, la casa ya no es fácilmente modificable más adelante, su "flexibilidad" es más bien limitada.

Este experimento de vivienda flexible se compone de dos módulos: uno "del día" y otro "de la noche". el módulo del día es el volumen del frente, que contiene una zona social y de servicios donde, además de la entrada principal, se encuentra la cocina y el baño.

El módulo de la noche es el volumen posterior, que puede correrse sobre unos raíles hacia la parte de atrás para crear así un patio de 160 pies cuadrados (15 metros cuadrados) entre ambos bloques. el módulo de desliza sobre los raíles con facilidad, una sola persona puede empujarlo haciendo un poco de fuerza.

La estructura de soporte está construida con elementos de pino radiata de 1.57x3.15 pulgadas (4x8 centímetros) que se utilizan como columnas, cerchas y vigas laminadas. el material de recubrimiento es el tablero osb.

Según restrepo, esta casa "es una reflexión sobre la flexibilidad del uso espacial, la prefabricación, el montaje ágil de la vivienda y la habitación contemporánea en relación con las condiciones del clima y del lugar".

"Es la arquitectura y el entorno integrados a través del espacio y de los mecanismos utilizados para su construcción".

Grupo de investigación del laboratorio de estudios y experimentación técnica en arquitectura de la universidad pontificia bolivariana de Medellín.

Estudio de criterios teóricos para su aplicación en el prototipo

Aislamiento acústico:

El desarrollo de esta prueba consistió en la aplicación y fusión de materiales que permitan atenuar el impacto del ruido generados al interior o exterior de los ambientes de la vivienda, para este hecho se utilizó materiales como trupan, polietileno y calamina plana con un sistema de sujeción a través de perfiles metálicos.

Tabla 24

Aplicaciones	tabla de pesos específicos recomendados		densidad polietileno
cámaras	techos		20
	paredes		20
	pisos		20
	cañerías		12 - 20
edificios	techos	planos no transitables	12
		planos con sobrecarga	20
		galpones industriales	20
		ventilados	12
	cielorrasos	plancha cortada	12
		plancha moldeada	25
	pisos flotantes		12
	paredes	entre dos muros	8-12
		“sándwich”	12
		aisl. exterior	12
aisl. interior		12	

Placas de polietileno para aislamiento térmico de muros. la pared es un elemento constructivo que además de cumplir muchas veces con la función estructural como muro portante, es siempre el filtro ambiental que nos protege entre otras, de las condiciones meteorológicas adversa como la lluvia, la nieve, el granizo, el viento, el calor, el frío y la humedad. para obtener las características térmicas adecuadas, es necesario incorporarle el debido aislamiento de tipo sándwich.

Tabla 24.1

dimensiones en cm.		
ancho	largo	espesor
100	100	2.5
200	100	2.5
100	100	3
200	100	3
100	100	4
200	100	4
100	100	5
200	100	5
100	100	7
200	100	7
100	100	10
200	100	10

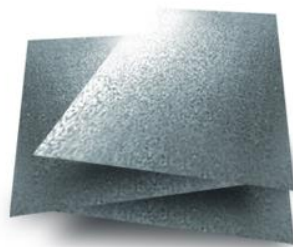
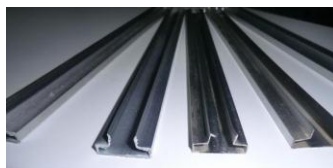
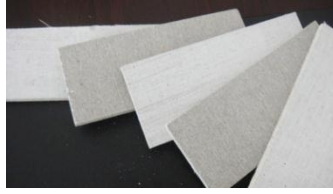
Figura 24.1 Paneles de Trupan**Figura 24.2** Calamina Plana**Figura 24.3** Perfiles Metalicos

Figura 24.4 Polietileno**Figura 24.5** Modulo Desplazable**Aislamiento térmico:**

La fusión de los materiales como ser el trupan, polietileno y calamina plana permitió lograr el aislamiento térmico de los ambientes internos.

Figura 24.6

Especificaciones Técnicas			
Denominación	Espesores* (mm)	Dimensiones	
		Ancho (m)	Largo (m)
TRUPAN Melamina	15 - 18 - 25	1.83	2.75

Figura 24.7

Propiedades Físico-Mecánicas		
TRUPAN Melamina		Espesores (mm)
		15 - 18 - 25
Densidad Promedio	kg/m ³	725
Humedad	%	8
Cohesión Interna	N/mm ²	0.9
Módulo de Ruptura	N/mm ²	38
Módulo de Elasticidad	N/mm ²	3.200
Tracción Superficial	N	>1.200
Absorción de Agua (24 Hrs.)	%	<20
Hinchamiento Espesor (24 Hrs.)	%	<7
Retención de Tornillos en Cara	N	1.500
Retención de Tornillos en Canto	N	1.100

Especificaciones técnicas de materiales proporcionados por agencias proveedoras de materiales de construcción.

Propuesta de prototipo

Ubicación

La propuesta de prototipo de vivienda flexible para las zonas peri urbanas^o de la ciudad de sucre se debe al crecimiento ascelerado y no planificado de las mismas, ya que la proyeccion futura de este tipo de viviendas no es planificada desde su etapa inicial.

Figura 24.8 Zona Peri Urbanas de la ciudad de Sucre



Identificación del proceso de construcción en las zonas peri urbanas de la ciudad de Sucre

El proceso de construcción en las zonas peri urbanas de la ciudad de Sucre es desarrollado con tecnología tradicional sin considerar la flexibilidad funcional y el crecimiento de la misma que necesitara a futuro.

El proceso de construcción del habitaad humano tiene la necesidad de mejorar para brindar la comodidad necesaria a los usuarios a partir de la implementación de la vivienda flexible que se adaptara a las necesidades de los usuarios.

Figura 24.9 Vivienda en la zona de Lajastambo



Figura 24. 9 Vivienda en la Zona de Aza



Figura 24.10 Vivienda en la Zona de Lechuguillas



Figura 24.11 Viviendas tipo en el Barrio Pueblo Nuevo

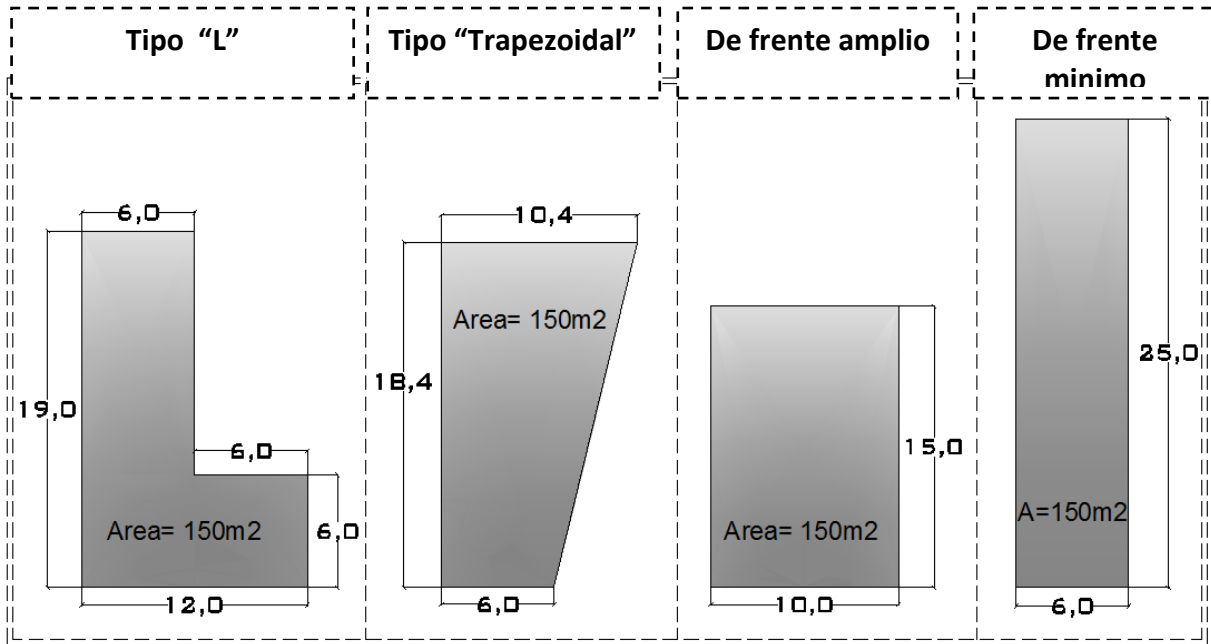


Identificación de tipos de predios para el emplazamiento del prototipo

De acuerdo a los estudios realizados en las zonas peri-urbanas de la ciudad de sucre, se han identificado una variedad de terrenos en cuanto a dimensión y perímetro de los predios destinados a la construcción de las viviendas; por tanto para el desarrollo del prototipo se ha decidido considerar las normativas urbanas, de división y lotificación de predios.

El prototipo se genera en función a una superficie mínima, siendo este 150 m², considerando una longitud mínima de 6m en la parte frontal; estos parámetros nos permitieron desarrollar un prototipo de vivienda que puede ser adaptado a cualquier superficie.

Figura 24.12 Tipos de predios identificados en el análisis realizado



Módulo de crecimiento

Para la creación del prototipo se unifica las áreas húmedas y secas ya que a partir de las mismas se lograra el crecimiento y reducción de ambientes, logrando de este modo la flexibilidad necesaria de acuerdo a la demanda funcional de los usuarios.

El crecimiento modular se genera a partir del módulo central, logrando su crecimiento en dos direcciones (longitudinal y transversal).

Figura 24.13 El crecimiento modular

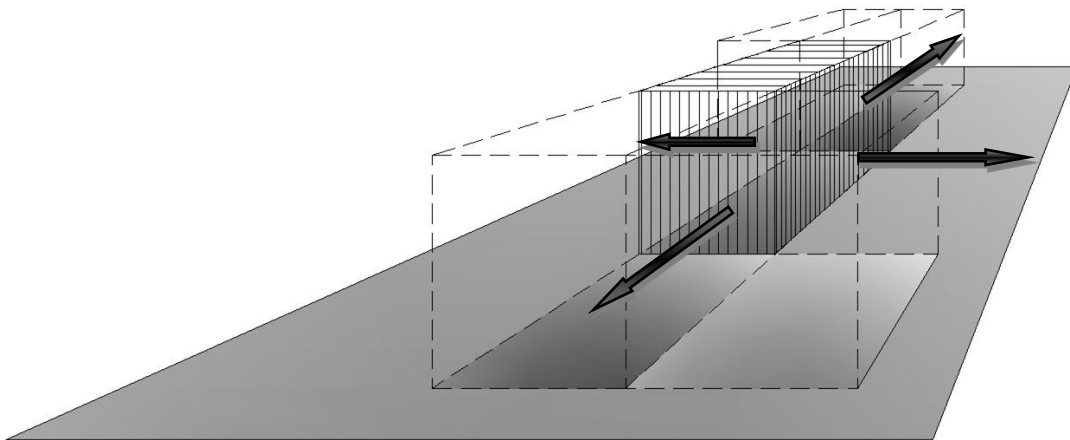
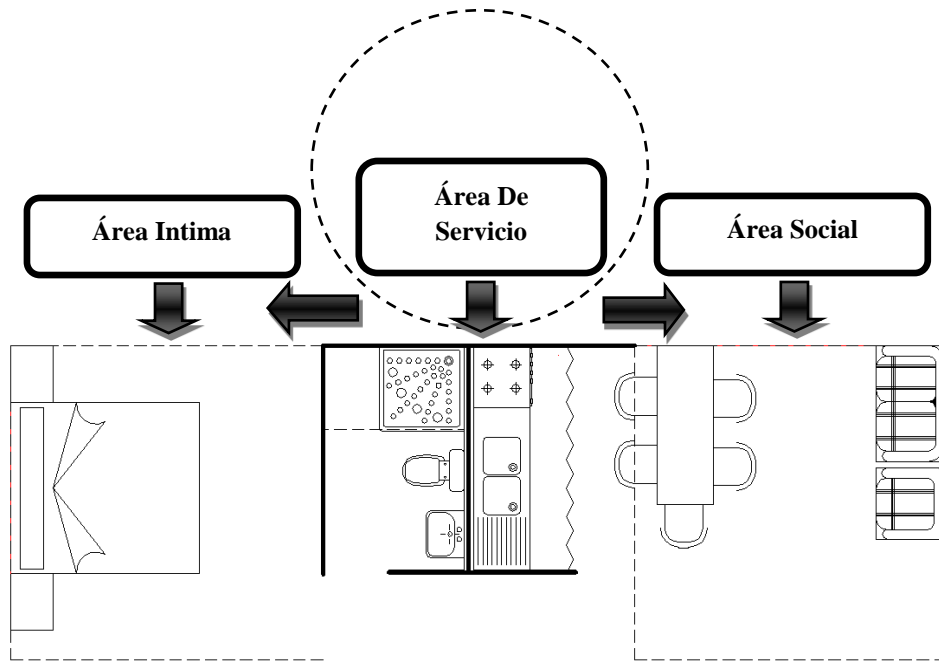


Figura 24.14 Centralización de áreas húmedas en perspectiva y centralización de áreas húmedas en planta



Unidad básica de crecimiento (etapa 1)

A partir de unidad básica de crecimiento se considera las posibilidades de ampliación o reducción de ambientes a partir de la acción horizontal de planos.

Figura 24.15 Unidad básica de crecimiento de las áreas social e íntima

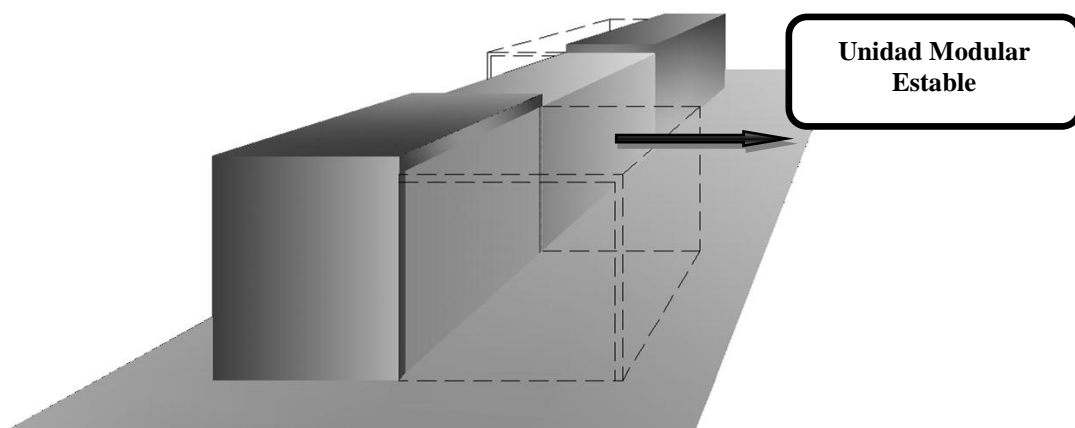
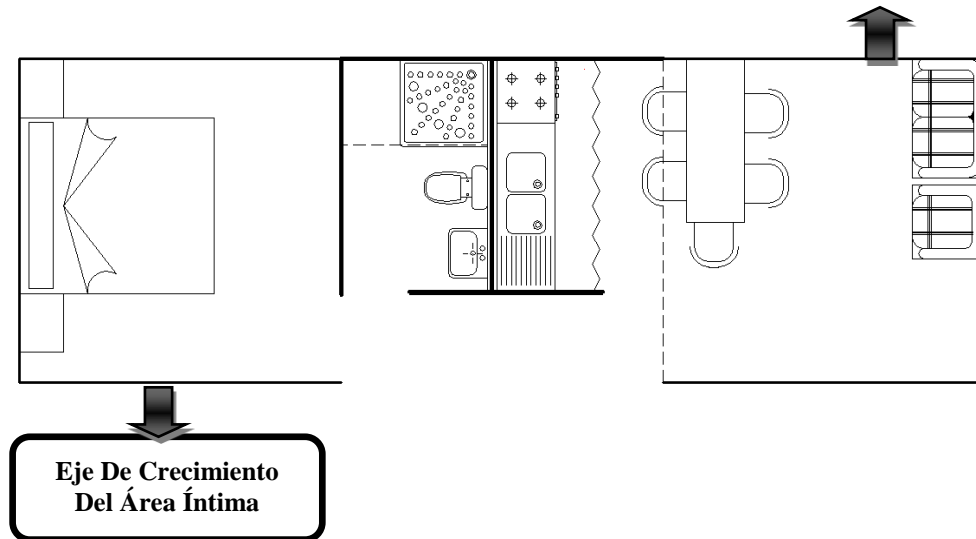


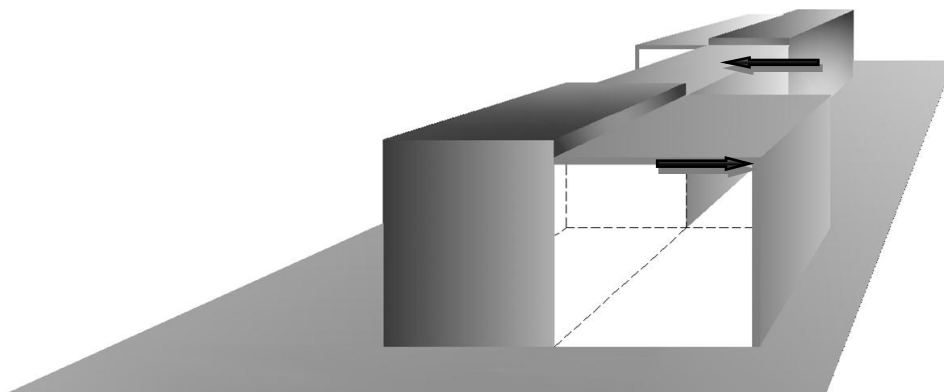
Figura 24.16 Unidad básica de crecimiento de las áreas social e íntima

**Eje De Crecimiento
Del Área Íntima**



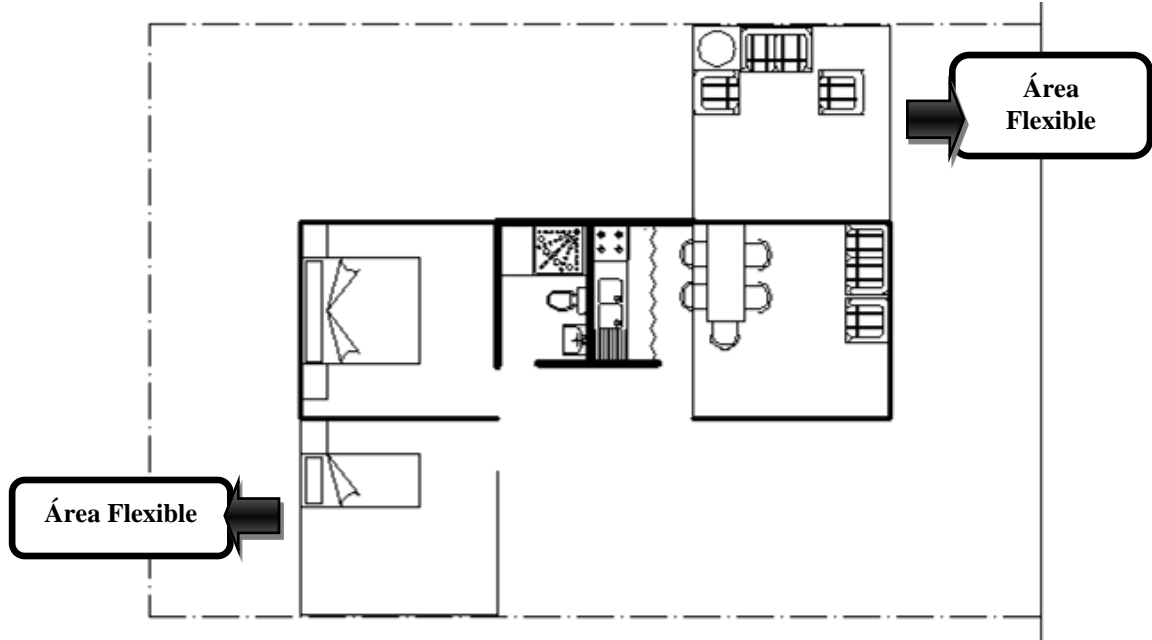
Unidad básica ampliada (etapa 2)

Figura 24.17 Aplicación de la flexibilidad a partir del desplazamiento horizontal



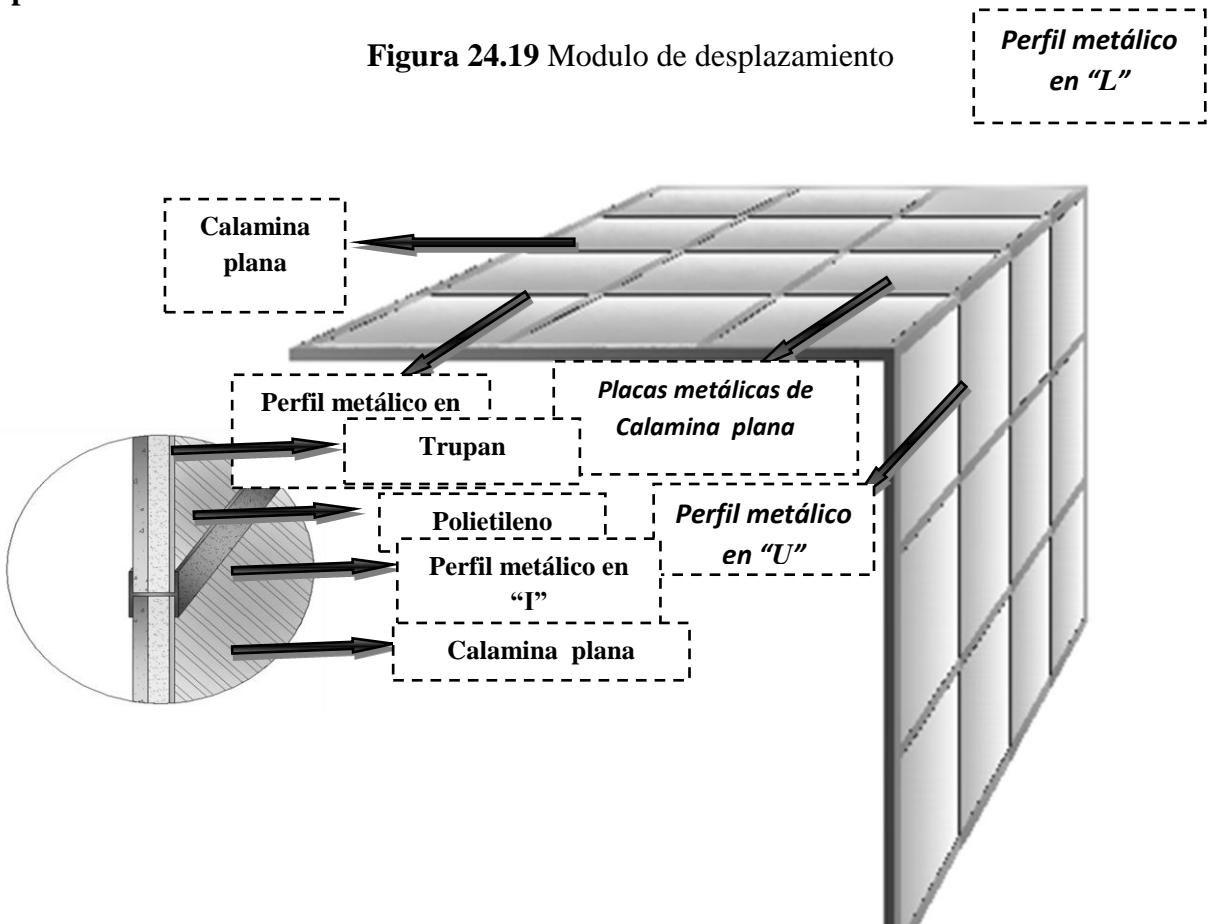
El crecimiento de los ambientes al interior de la vivienda se da a partir de los dos extremos accionando los planos de manera horizontal, llegando a generar otros ambientes paralelos, logrando de este modo la flexibilidad funcional requerida por los usuarios.

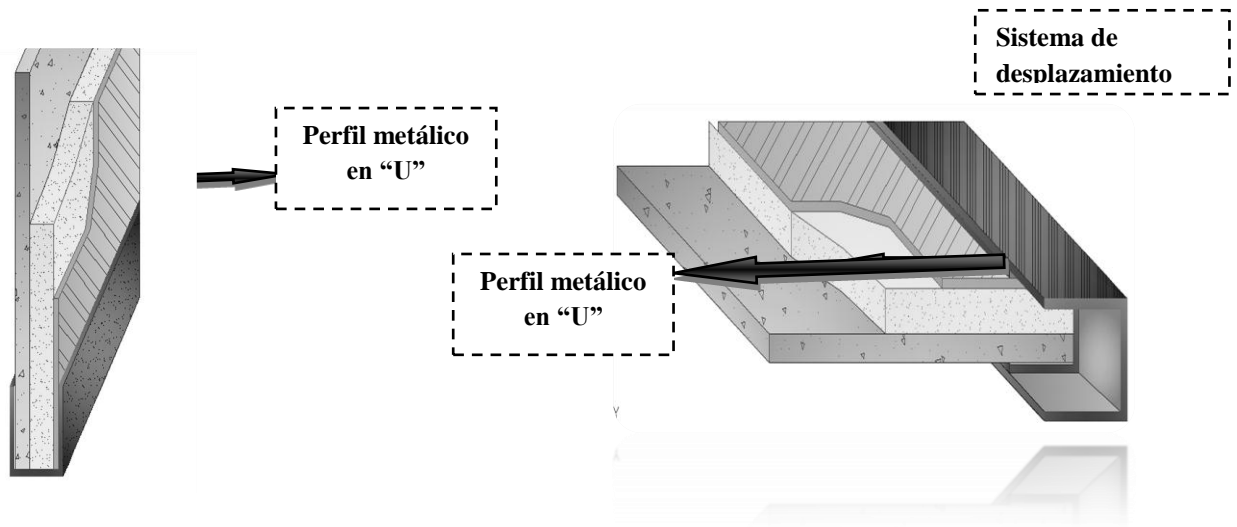
Figura 24.18 Flexibilidad de ambientes en planta



Aplicación de materiales

Figura 24.19 Modulo de desplazamiento





Detalles De Materiales Y Sistema Constructivo De Paneles Desplazables

24.2 Marco contextual

El éxodo rural se transformó en uno de los fenómenos sociales más importantes, la población urbana se sufre aumento al punto de triplicar a la rural, en un ritmo que se incrementa año tras año donde el volumen de los desplazamientos hacia la ciudad, ha superado por amplio margen los aumentos en la demanda de trabajo de la economía urbana.

Las características de la vivienda en nuestro medio dependen del clima, del terreno, de los materiales disponibles, de las técnicas constructivas y de los factores simbólicos como la clase social o los recursos económicos de sus propietarios, donde en algunas zonas, las personas han compartido su casa con los animales domésticos.

Hoy las viviendas también disponen de diversas zonas no habitables, como talleres, garaje o habitaciones de invitados, aparte de los diversos servicios que se necesitan en la vida diaria.

Las casas se construyen por encima o por debajo del nivel de suelo, aunque la mayoría de las viviendas modernas están emplazadas en un nivel superior al del terreno y pocas veces sobre sótanos semienterrados.

Los materiales más utilizados son la propia tierra, madera, ladrillos, piedra, y cada vez en mayor medida hierro y hormigón armado, sobre todo en las áreas urbanas. la mayoría de las veces se combinan entre sí, aunque la elección depende del proyecto arquitectónico, de los gustos del cliente y, sobre todo, del precio del material o de la facilidad de su puesta en obra. entre las instalaciones domésticas, cada vez está más extendida la calefacción, cuyo diseño depende del clima y de los combustibles disponibles, el agua corriente caliente y fría.

24.3 Marco teórico

Calidad de vida en la vivienda: una ruta para medir el grado de satisfacción de esta necesidad es la estimación de la calidad de la vivienda a partir de tres componentes básicos: calidad de construcción, calidad de habitabilidad, y calidad de servicios básicos.

Para calcular el grado de satisfacción de las insuficiencias de vivienda, se debe tomar en cuenta el contexto, y forma de desarrollo y el crecimiento adecuado de las personas en cuanto al esparcimiento social, cultural y biológico.

El espacio familiar surge en función a una necesidad básica, que debe ser absuelta por medio de los materiales y técnicas constructivas, además de los servicios básicos como: agua potable, instalaciones sanitarias, energía eléctrica.

Espacio habitable: no es un simple 'lugar', es 'el lugar', donde una sociedad, un grupo, un individuo, realiza las actividades más variadas, pero donde también se estabiliza, se desarrolla, procrea, busca su felicidad y pasa sus últimas horas.

Vivienda: la vivienda es un elemento básico para la habitabilidad del ser humano, es el núcleo donde realiza sus actividades cotidianas, de descanso, alimentación, distracción, entre otros.

Por lo que los factores que la condicionan deben ofrecer protección y seguridad a agentes climatológicos, desastres naturales entre otros.

La vivienda arquitectónicamente es el espacio delimitado y destinado a cumplir una función, que es la de satisfacer las necesidades físicas, biológicas y espirituales del ser humano por estar en contacto con el medio natural. la vivienda surge en función a las necesidades de una familia en:

Función, la forma, espacio y tecnología, de acuerdo a la cultura y costumbres, de sus habitantes, también determinada por el factor económico.

- **Vivienda flexible.** vivienda que tiene la capacidad de modificar las actividades humanas interiormente sin que ello implique una transformación radical y un costo elevado.
- **Vivienda transformable.** vivienda en la que se puede sumar o restar ambientes de acuerdo a la necesidad de los usuarios.
- **Zonificación:** ordenamiento de los elementos, por sectores parciales, en función de sus cualidades homogéneas, con el objeto de lograr mayor eficacia en su utilización y evitar interferencias entre las distintas actividades.
- **Prototipo.-** diseño sistémicamente organizado de algo nuevo a seguir.

24.4 Resultados y discusión

Resultados obtenidos

Resultados directos

La ejecución del proyecto “vivienda flexible para las zonas peri urbanas de la ciudad de sucre a través de la aplicación de sistemas constructivos que permitan darle flexibilidad para lograr la acción y desplazamiento horizontal de planos” dará como resultado un mejor uso funcional de los ambientes destinados al uso de los habitantes.

Resultados indirectos

El procedimiento de la presente investigación será un aporte como nueva propuesta tecnológica – constructiva que le otorgara un nuevo valor y visión futura a los sistemas constructivos debido a sus características a través de la fusión de materiales.

Discusión

A través de la aplicación de sistemas constructivos sencillos y ligeros se permitió lograr la flexibilidad funcional al interior de la vivienda, logrando de este modo un prototipo de vivienda flexible aplicable a cualquier tipo y forma perimetral de los predios, donde se busca dar solución inmediata a la problemática planteada a partir de la necesidad de los usuarios.

Con la implementación de un nuevo sistema de desplazamiento de módulos, se logra el carácter flexible que se desea proporcionar a los usuarios a partir de la implementación de un sistema ligero, logrado a través de la adición de materiales que permiten lograr el aislamiento acústico y térmico sin recurrir a costosos materiales de construcción, reduciendo de este modo el costo de elaboración y el tiempo de construcción de las viviendas.

24.5 Conclusiones

La vivienda “flexible” dará un gran recorrido ofreciendo a las familias diferentes estilos de vida y cumpliendo con todas sus expectativas y necesidades, estas viviendas son importantes, porque podemos obtener una mayor flexibilidad en espacios más pequeños y gracias a las ideas arquitectónicas podríamos ganar metros cuadrados en la creación y nuevos diseños de viviendas.

Estas viviendas son muy representativas en el futuro de la arquitectura ya que estas viviendas son tecnológicamente eficientes, con distribuciones racionalizadas y estéticamente innovadoras, que satisface las necesidades de las familias poniendo a su alcance un gran mejoramiento y estilo de vida.

Las soluciones técnicas e ideas arquitectónicas son muy importantes para la creación y diseño de los distintos aspectos de una vivienda según las necesidades del familias y principalmente los materiales que se utilizaran de este aspecto depende que la vivienda se mantenga en pie.

Las viviendas pueden sufrir transformaciones en la actualidad por ejemplo: la planta móvil si tiene una estructura mínima en el interior, planta móvil si posee algún elemento divisorio movable y la planta de recinto neutro con espacios fijos utilizables de distintas maneras por su tamaño.

En todo el mundo existen grandes ejemplos de viviendas flexibles, la casa japonesa es una de los mejores ejemplos, esta ofrece comodidad y orden con pocos elementos, las casas flotantes o chozas africanas, ofrece soluciones prácticas y económicas para acotar el espacio y compartimentarlo, esta presenta espacios diáfanos, multiusos en los que la intimidad se consigue mediante telas divisoras.

24.6 Recomendaciones

El objetivo principal que tiene la realización de la maqueta es demostrar que los espacios y elementos flexibles pueden ser adaptados a múltiples funciones y sean capaces de ser transformados, el objetivo principal es realizar una vivienda tecnológicamente eficiente, con distribuciones racionalizadas y estéticamente innovadoras que pueda cumplir con las necesidades de las familias, el diseño y creación nos permitió divisar mucho mejor la flexibilidad de una vivienda teniendo en cuenta los factores principales; la movilidad, diversidad y variabilidad.

- Es recomendable utilizar materiales sanos, carentes, reutilizables y reciclables para que a vivienda pueda ser transformada y adapta a múltiples funciones sin ningún tipo de problema.
- El estudio acerca de viviendas flexibles nos enseña a obtener un mejor conocimiento ya que estas son muy importantes y representativas en el futuro de la arquitectura.
- Debemos tomar en cuentas las soluciones técnicas de distintos arquitectos, estas soluciones nos permitirá solucionar la falta de espacios multifuncionales y polivalentes.
- Es muy importante tomar en cuenta los factores principales que contempla una vivienda: la diversidad, variabilidad, movilidad que permitirán al ser humano encontrar su nuevo hábitat.
- La información de distintas ilustraciones nos enseña más acerca del reino de la arquitectura y sobre todo obtendremos el conocimiento suficiente para tratar la flexibilidad y movilidad en vida doméstica contemporánea, la exploración de lógicas constructivas hacen que posibiliten ámbitos de viviendas más flexibles para adoptar la fugacidad del hombre.

24.7 Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la dirección de investigación ciencia y tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

24.8 Referencias

<http://www.mcu.es/novedades/2008/novedadesmadridesciencia.html>

castellsmanuel (1983) “la _cuestión urbana” 9ª edición editorial siglo veintiuno. cerro del agua 248, méxico 20 d.f.

<http://fc.uni.edu.pe/solar/fv.html>

http://www.cfg.uchile.cl/semestre1/_2001/arquitectura/modulo4/clase4/texto/estructura.htm

Apéndice A . Consejo Editor ECORFAN

Ángeles Castro- Gerardo, PhD.
Instituto Politécnico Nacional, Mexico.

Peralta Ferriz- Cecilia, PhD.
Washington University, E.UA.

Yan Tsai- Jeng, PhD.
Tamkang University, Taiwan.

Miranda Torrado- Fernando, PhD.
Universidad de Santiago de Compostela, España.

Palacio- Juan, PhD.
University of St. Gallen, Suiza.

David Feldman- German, PhD.
Johann Wolfgang Goethe Universität, Alemania.

Guzmán Sala- Andrés, PhD.
Université de Perpignan, Francia.

Vargas Hernández- José, PhD.
Keele University, Inglaterra.

Hira- Anil , PhD.
Simon Fraser University, Canada.

Villasante – Sebastian, PhD.
Royal Swedish Academy of Sciences, Suecia.

Pacheco Bonrostro- Joaquín, PhD.
Universidad de Burgos, España.

García y Moisés– Enrique, PhD.
Boston University, E.U.A.

Raúl Chaparro- Germán , PhD.
Universidad Central, Colombia.

Luo- Yongli, PhD.
Wayland Baptist University, Texas.

Guzmán Hurtado- Juan, PhD.
Universidad Real y Pontifica de San Francisco, Bolivia.

Laguna- Manuel, PhD.
University of Colorado, E.U.A.



9 784509 765158

ISBN 978 - 450 - 9765 - 15 - 8



www.ecorfan.org