

Ciencias Industriales

Artículo Científico

**Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo  
de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos (Marcelino  
Maridueña-Guayas)**

*Surveillance of the health of workers exposed to agrochemicals in sugar cane  
cultivation at Ingenio San Carlos (Marcelino  
Maridueña-Guayas)*

*Vigilância da saúde dos trabalhadores expostos aos agrotóxicos no cultivo de cana  
no Engenho San Carlos (Marcelino  
Maridueña-Guayas)*

Lizandro I. Cuadrado-Vizueté <sup>I</sup>  
Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador  
[ruzcuadradovi@hotmail.com](mailto:ruzcuadradovi@hotmail.com)

José V. Reyes-Becerra <sup>III</sup>  
Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador  
[jose\\_vicente.reyes@hotmail.com](mailto:jose_vicente.reyes@hotmail.com)

José L. Hernández-Valencia <sup>II</sup>  
Jefe de Seguridad y Salud en el Trabajo  
[joselizandro@gmail.com](mailto:joselizandro@gmail.com)

**Recibido:** 30 de enero de 2017 \* **Corregido:** 20 de febrero de 2017 \* **Aceptado:** 20 junio de 2017

- <sup>I.</sup> Doctor en Medicina y Cirugía; Magister en Seguridad Higiene Industrial y Salud Ocupacional; Diploma Superior en Seguridad Higiene y Salud Ocupacional; Universidad de Guayaquil.
- <sup>II.</sup> Ingeniero Industrial; Magister en Seguridad Higiene Industrial y Salud Ocupacional; Diploma Superior en Seguridad Higiene y Salud Ocupacional; Maestría en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Universidad de Guayaquil
- <sup>III.</sup> Diploma Superior en Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo; Ingeniero Industrial.

## Resumen

El presente trabajo de investigación se lo realizó con el propósito de diseñar un Protocolo para la Vigilancia de la Salud de los trabajadores expuestos al riesgo químico en las labores de mezcla, preparación y aplicación de sustancias agroquímicas en el cultivo de caña de azúcar al que se encuentran expuestos los trabajadores en el área Agroservicios del Ingenio San Carlos. Dichos controles deben estar enfocados a realizar controles Médicos Pre-Ocupacionales, Ocupacionales, Reingreso y Post-Ocupacionales que se encuentren incluidos controles Biológicos con exámenes de laboratorio: sangre biometría hemática para valorar si no se encuentran anémicos, sus defensas, valorar la función Renal y Hepática incluido el examen de Colinesterasa que nos determinaría de manera precóz posibles afectaciones debidas a la exposición a agroquímicos, también realizar exámenes de Rayos X y Espirometrías para detectar precozmente posibles afectaciones pulmonares por la exposición a agroquímicos, también realizar monitoreos ambientales en las áreas objeto de estudio y correlacionar con los resultados obtenidos de la Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos, se incluyan capacitaciones en temas de buenas prácticas de manufactura agrícolas, protección respiratoria y manejo de hojas de seguridad de los productos químicos de manera sirvan para el gerenciamiento de los riesgos y de esta manera se prevengan enfermedades ocupacionales y/o accidentes laborales.

**Palabras clave:** Evaluación, Factor, Químico, Prevención, Riesgo, Satisfacción, Salud, Ingenio, Azucarero, Higiene, Industrial, Salud, Ocupacional.

## Abstract

The present research work was carried out with the purpose of designing a Protocol for Health Surveillance of workers exposed to chemical risk in the work of mixing, preparing and applying agrochemicals in sugar cane cultivation. Workers are exposed in the Agroservicios del Ingenio San Carlos area. These controls should be focused on performing pre-occupational, occupational, re-entry and post-occupational medical checks that are included with biological controls with laboratory tests: blood biometrics to assess if anemia is not present, its defenses, assess renal function and Liver disease, including the cholinesterase test, which would determine the possible effects due to exposure to agrochemicals, as well as X-ray and Spirometry examinations to detect early pulmonary affections due to exposure to agrochemicals, as well as to carry out environmental monitoring in the target areas. Study and correlate with the results obtained from the Health Surveillance of exposed workers, include training on issues of good agricultural practices, respiratory protection and handling of safety sheets of chemicals in a way that will serve the g Prevention of occupational diseases and / or accidents at work.

**Key words:** Evaluation, Factor, Chemical, Prevention, Risk, Satisfaction, Health, Ingenuity, Sugar, Hygiene, Industrial, Health, Occupational.

## Resumo

Este trabalho de pesquisa foi feito a fim de projetar um protocolo para a vigilância da saúde dos trabalhadores expostos a riscos químicos no trabalho de mistura, preparação e aplicação de agroquímicos no cultivo de cana de açúcar para a qual trabalhadores expostos na área Agroservicios Ingenio San Carlos. Tais controles devem ser focados para fazer pré-ocupacional, ocupacional, reentrada e pós-emprego exame médico, incluindo controles biológicos estão com exames laboratoriais: hemograma sangue para avaliar se eles não são anêmicas, as suas defesas, avaliar a função renal e hepática incluindo a consideração de colinesterase determinar nos precocemente eventuais efeitos devidos à exposição a produtos químicos, também realizando exames de raios-X e espirometria para a detecção precoce de possíveis efeitos pulmonares causadas por exposição a agrotóxicos, também realizar o monitoramento ambiental nas áreas sob estudar e correlacionar com os resultados da vigilância da saúde dos trabalhadores expostos, tópicos de treinamento incluiu as melhores práticas de fabricação agrícola, proteção respiratória e gestão de fichas de segurança de produtos químicos para servir para o gerenciamento de riscos e doenças assim profissional e / ou acidentes são impedidos.

**Palavras chave:** Avaliação, fator, químicos, prevenção de risco, satisfação, saúde, Ingenio, açúcar, higiene, industriais, saúde, ocupacional.

## **Introducción.**

### *Antecedentes*

Dentro de la trazabilidad del cultivo de caña (Pérez, Peña, & Alvarez, 2011) de azúcar (León-Martínez, Dopico-Ramírez, Triana-Hernández, & Medina-Estevez, 2013) existe la utilización de agroquímicos (C.1, 2013) en todos sus procesos, es el principal factor de riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores el área de agroservicios del Ingenio azucarero San Carlos (Marcelino Maridueña) es importante hacer una reseña sobre los orígenes de la caña de azúcar. Carlos Linneo le dio el nombre de *Saccharum officinarum* a la caña de azúcar (Jorge Aguirre, 2010); es uno de los cultivos más antiguos en el mundo. La ruta de la caña ha sido siempre de Oriente a Occidente, desde el Indico al Mediterráneo y, finalmente, al Atlántico. (Agronómica, 2015) (Ortiz Laurel, Salgado García, Castelán Estrada, & Córdova Sánchez, 2012)

En la agricultura y en el cultivo de la caña se utilizan una serie de compuestos químicos como plaguicidas (Bravo Durán, de la Cruz Malavass, Herrera Ledezma, & Ramírez Muñoz, 2013); herbicidas, fungicidas, nematicidas, rodenticidas, los piretroides como el permetrin, Cipermetrina, alfacipermetrina.

Los Plaguicidas son sustancias orgánicas o inorgánicas, o sustancias naturales que se utilizan para combatir afectaciones por plagas o vegetales; para eliminar insectos, ácaros, hongos, roedores, caracoles, gusanos, y otros, también se usan como defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad, evitar la caída y/o deterioro de la fruta; los organosforados son extremadamente Tóxicos: Parathion, Phosdrin, Dimecron, Namacur y Altamente Tóxicos: Gusathión, Monocrotofos. Son fundamentalmente ésteres del ácido fosfórico. Se descomponen con mayor facilidad y son menos persistentes en el ambiente con relación a los órgano-clorados, pero más peligrosos para el hombre debido a que tienen un alto grado de toxicidad, muchos de ellos son sistémicos, es decir son absorbidos por las plantas e introducidos en el sistema vascular de los vegetales, actuando tanto en los insectos chupadores como también sobre las personas que ingieren el alimento, aunque éste sea previamente lavado. Son ejemplos el Dimetoato y Fosfamidón. También hay herbicidas derivados del ácido fosfórico, como por ejemplo el glifosato ingresa al organismo por vía dérmica, respiratoria, digestiva y conjuntiva. (Monte, 2001)

Los plaguicidas forman parte de los xenobióticos (sustancias exógenas extrañas al organismo), es decir son sustancias dañinas al ambiente que no existen de manera natural, sino que son principalmente introducidas por actividades humanas.

Los Piretroides (Elsa D. MORENO-VILLA, 2012) son compuestos sintéticos del piretro (ésteres de los ácidos crisantémico y piretroico). Son productos con amplio espectro de acción, sin efecto acaricida, salvo alguna excepción, actúan sobre el sistema nervioso. Algunos de ellos interfieren los procesos hormonales de animales y personas.

Los Carbamatos de acción insecticida: como el Propoxur, Carbofuran corresponde en su mayor parte a derivados del ácido N-metil-carbámico. Son ésteres de ácido carbámico que inhiben la colinesterasa de manera similar a los insecticidas órgano-fosforados.

En cuanto al uso de estos componentes agroquímicos en el cultivo de la caña en el proceso de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos en el área de agroservicios del Ingenio San Carlos se utilizan en forma derivadas diluidas a un 50%, y los trabajadores tienen una corta exposición diaria y se encuentran provistos de todos los Equipos de Protección Personal. Por lo tanto, las metas de la Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos al riesgo químico en cultivo de la caña de azúcar serían siguientes:

- Reducir las lesiones y enfermedades ocupacionales;
- Reducir los costos de compensación al trabajador;
- Aumentar la productividad;
- Disminuir el ausentismo.

#### *Datos Generales de Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos*

El Ingenio San Carlos se inicia en el año 1893, con el señor Carlos S. Lynch que adquiere una propiedad agrícola de aproximadamente 800 cuadras, situada sobre la orilla derecha del río Chimbo, en la jurisdicción del cantón Yaguachi y cerca de las confluencias de los ríos Chimbo y Chanchán, con la intención de establecer una industria azucarera para abastecer la demanda de azúcar del mercado nacional. En septiembre de 1897 y 1905 las reducidas instalaciones con que contaba el Ingenio San Carlos fueron incrementadas con un trapiche sistema Harvez de procedencia inglesa. Procedieron a establecer la Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S. A. y el 15 de enero de 1938 designaron como directores principales a los señores Virgilio N. Morla, doctor Rafael B. Tramontana, Lorenzo Tous, Juan X. Marcos y Mariano González Alonso; y directores suplentes al Dr. Pedro V. Miller y a los señores Francisco Frugone, Andrés E. Franco, Sergio Pérez Conto y Luis Ferreti. Conformado el directorio de la compañía se designó como su presidente a don Lorenzo Tous y a don Juan de Dios Martínez Mera como su primer gerente, de Sociedad agrícola e industrial San Carlos. S.A. (Chaparro, 2008)

La presidencia del directorio de la empresa fue desempeñada desde el año 1945 por don Juan X. Marcos Aguirre, sucediéndole en el cargo el Ing. Mariano González Portés. Así mismo por renuncia de don Juan de Dios Martínez Mera a partir de 1945 se designó como gerente a don Agustín Febres-Cordero Tyler y desde junio de 1972 al Lcdo. Xavier E. Marcos Stagg hasta la actualidad.

## **Materiales y métodos.**

### *Metodología de investigación*

La metodología de la investigación utilizada será con un abordaje global a la problemática de la exposición a agroquímicos, y particularmente puntualizada en el área de agroservicios del Ingenio azucarero San Carlos (Marcelino Maridueña), con la finalidad de determinar de manera fidedigna y precoz posibles afectaciones de los agroquímicos a la salud humana. Los resultados obtenidos de la presente investigación sirvan de propuesta para elaborar y ejecutar programas preventivos de posibles afectaciones a la salud de los trabajadores por agroquímicos.

### *Métodos de Investigación*

#### *Investigación Bibliográfica*

Se tomará como referencia textos y normativas legales de la materia de la Gestión de seguridad y salud en el trabajo para el desarrollo de la investigación, También se tomará información en los portales de Internet en relación al tema y en las Bibliotecas de las Unidades Académicas.

#### *Investigación de Campo*

Para el desarrollo de la investigación se aplicará la observación directa de los trabajadores en el proceso de mezcla, preparación y aplicación de los mismos en el área de agroservicios en los canteros del cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos (Marcelino Maridueña).

## **Resultados.**

### *Seguridad y Salud en el Trabajo*

#### *Identificación y Caracterización de Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos*

En la Empresa Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos en su Ingenio azucarero cultiva directamente entre el 75 y el 80% de la caña que procesa anualmente comprando la diferencia a

cañicultores y finqueros de zonas aledañas, llegando a procesar alrededor de 11000 toneladas métricas de caña por día que generan una cifra cercana a los 3'050.000 sacos de 50 Kg de azúcar blanco sulfitado en distintas presentaciones que cada vez se ha incrementado las presentaciones como son azúcar moreno, azúcar blanca especial, panela y azúcar y derivados, como azúcar impalpable y otros.

Esta empresa tiene una característica muy particular, que los trabajadores que laboran en ella son de larga data se tiene conocimiento que la mayor parte de trabajadores se acogen a su jubilación posterior a 30 o más años de servicio o más en la empresa en cada una de las dependencias de la empresa que se preocupa de la seguridad y salud de los trabajadores.

En el área de Agroservicios, el que se tiene por objeto el estudio de la Vigilancia de la Salud de trabajadores expuestos al riesgo químico en los procesos de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar y de esta manera demostrar en forma temprana posibles afectaciones a su salud y con este programa implementar medidas preventivas y con esto evitar afectaciones en la salud de los trabajadores.

#### *Misión de la Empresa*

Producir azúcar de óptima calidad y a costo competitivo para satisfacer a nuestros consumidores, en un ambiente laboral propicio y así contribuir al desarrollo agroindustrial del País, generando trabajo, utilidades y bienestar para todos.

#### *Visión de la Empresa*

Ser una empresa altamente productiva, de gente motivada que cumple las normas más exigentes de calidad, Seguridad y Salud Ocupacional y medio ambiente, para satisfacción de nuestros consumidores. (Caña Verde Ingenio San Carlos, 2014)

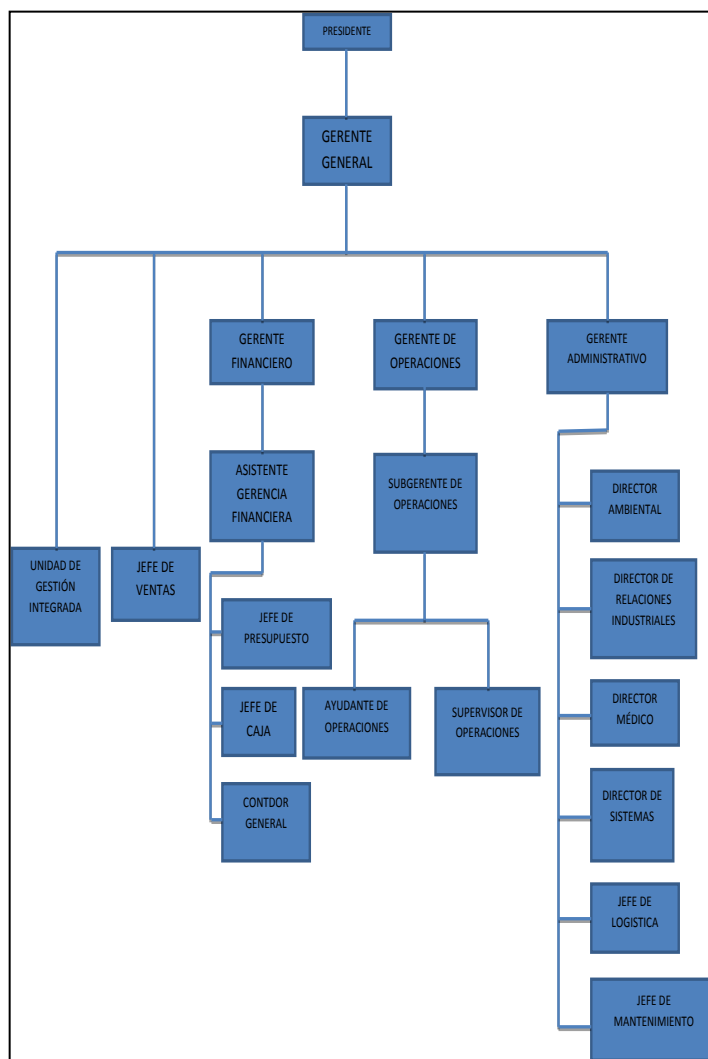
#### *Estructura Orgánica de Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos.*

Esta Empresa tiene una estructuración sólida y las altas gerencias están comprometidas con todas las áreas tanto agrícolas e industriales y particularmente con lo que tiene relación con la Unidad de Seguridad y salud Ocupacional, Calidad y Ambiente que se reportan directamente a gerencia general y de esta manera se consigue que los sistemas de gestión se encuentren integrados.

A continuación, se observa el diagrama N° 1 sobre el organigrama del Ingenio San Carlos.



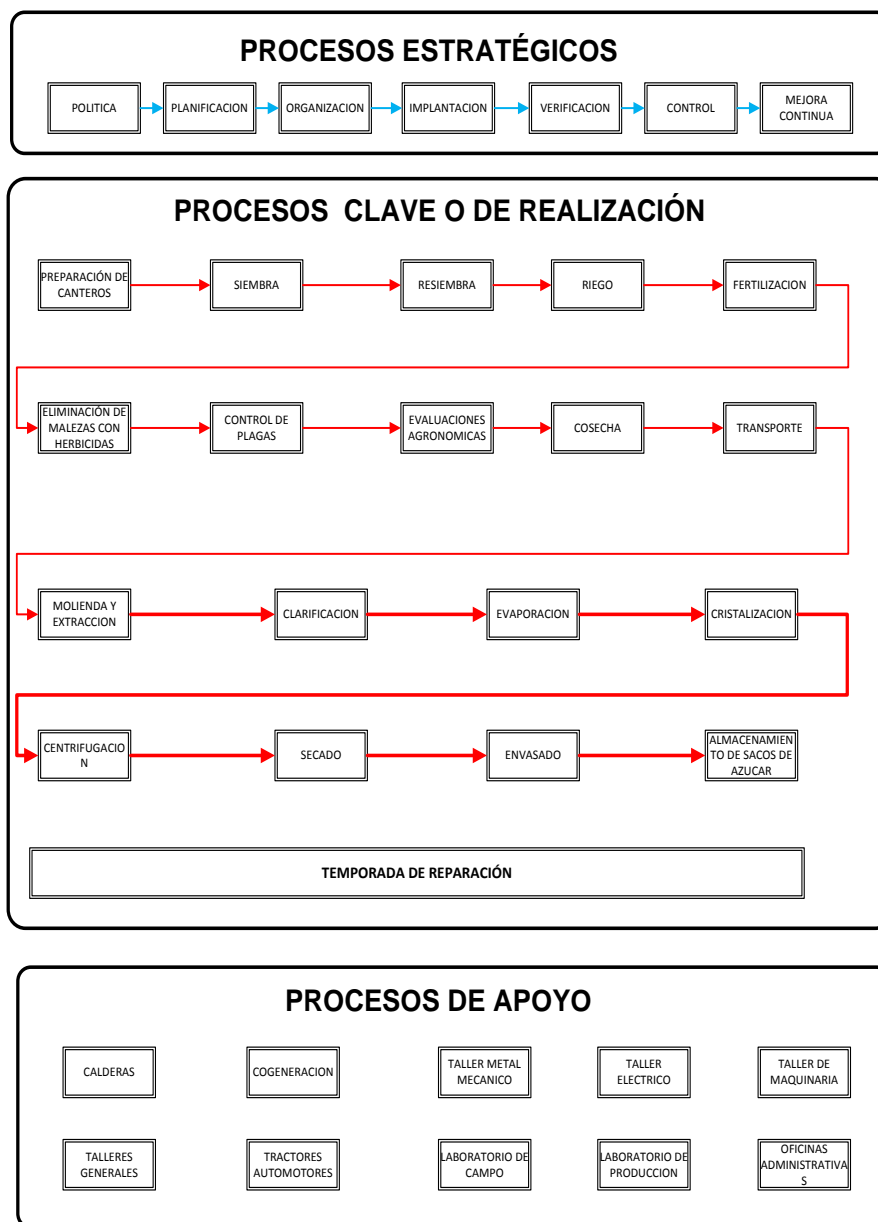
Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)



**DIAGRAMA N° 1**  
**ORGANIGRAMA DEL INGENIO SAN CARLOS**  
**Fuente: Unidad Seguridad y salud ocupacional ISC**

*Flujo de Procesos de Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos*

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
 (Marcelino Maridueña-Guayas)



**DIAGRAMA N° 2**

**FLUJOGRAMA DE PROCESOS DEL INGENIO SAN CARLOS**

**Fuente: Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional Ingenio San Carlos (ISC)**

*Descripción de los principales Procesos*

Se abordarán todos procesos de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos, en el área de agroservicios del Ingenio azucarero San Carlos (Marcelino Maridueña)

*Procedimientos*

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
 (Marcelino Maridueña-Guayas)

Para determinar la afectación de los factores de riesgos en los procesos de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos, particularmente al riesgo Químico que es de mayor afectación y se realizará utilizando la observación directa y detallando cada una de las actividades dentro del área de agroservicios.

*Estructura funcional de la Empresa*

La Empresa Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos se encuentra estructurada por la parte Administrativa y por la parte Operacional.

*Información actual de la empresa*

*Representante Lega:* Lcdo. Xavier Marcos Stag

*Razón Social:* Sociedad Agrícola E Industrial San Carlos.

*RUC:* 0990026440001

*Dirección:* Guayaquil, Elizalde 114 y Pichincha. Planta: Cantón Marcelino Maridueña- (Ingenio San Carlos)

*Actividad Productiva:* Elaboración de Azúcar Blanco, Morena, especial, panela y derivados.

*Horario de Trabajo y Distribución de Trabajadores de acuerdo al Área*

En el cuadro: 1 se especifica los horarios y los días laborables a la semana de cada una de las áreas en la época de reparaciones y de zafra.

ÁREAS	HORARIO DE TRABAJO			DÍAS LABORABLES
Administrativa	De: 8H00 a 18H00			De lunes a viernes (5 días)
	De: 8H00 a 18H00			De lunes a viernes
Operacional	Tres turnos diarios			De lunes a domingo (7 días)
	07H00 a 15H00	15H00 a 23H00	23H00 a 07H00	
Comercial	De: 8H00 a 18H00			De lunes a viernes (5 días)

**CUADRO N° 1**

**HORARIOS DE TRABAJO**

**Fuente: Balance Social 2014 Ingenio San Carlos)**

	Trabajadores directos del Ingenio		Trabajadores temporales del Ingenio		Totales	
	Obreros	Empleados	Obreros	Empleados	Obreros	Empleados
Administrativa	24	175	89	42	113	217

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

Financiera	1	43	3	2	4	45
Operacional	399	144	3135	34	3534	178
Comercial		9	4	3	4	12
Total	424	371	3231	81	3655	452

**CUADRO N° 2**

**PERSONAL SEGÚN LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS, FINANCIERAS,  
OPERACIONALES Y COMERCIALES**

**Fuente: Revista Caña Verde San Carlos y Balance Social Ingenio San Carlos 2014)**

*Antecedentes de Producción del Ingenio San Carlos.*

El Ingenio San Carlos produce alrededor del 35% del azúcar que el mercado ecuatoriano consume y cumple con cuotas de exportación a Estados Unidos, Perú, abastece gran parte de la demanda del mercado local y otros países.

Para realizar el presente trabajo investigativo es de gran importancia que se realice una descripción de los procesos que se llevan a cabo en el cultivo de la caña de azúcar desde el campo y en el área industrial. Se realizará un amplio enfoque en el área de agroservicios dónde es el objeto del estudio describiendo los procesos de Mezcla, preparación y fumigación con el uso de agroquímicos.

*Preparación de Suelo*

Los cultivos de caña o cañaverales están distribuidos en un área aproximada de 30000 hectáreas en donde la siembra se inicia con la preparación del terreno.

- Preparación de suelo con maquinaria pesada para la preparación del terreno y la elaboración de surcos en los que se realizarán la siembra de los esquejes de la caña de azúcar. Figuras: 1 y 2. (Cadavid, 2010)

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

---



**FIGURA N° 1**

**PREPARACIÓN DE SUELO**

**Fuente: Investigación de campo**



**FIGURA N° 2**

**ARADO DEL SUELO**

**Fuente: Investigación de campo**

*Corte de Semilla de Caña de Azúcar y Siembra*

Una vez que el cantero queda preparado (labranza mínima) y abastecido de semilla, se inicia la primera labor que es la surcada luego viene la descargada de la semilla hacia la parte surcada cortando la semilla larga en esquejes de 40 a 50 cm (Figura: 3), luego la fertilización de los esquejes de caña de azúcar (Figura: 4) y posteriormente la labor de sembrado y tapado de semilla, regado aproximadamente 5 cm de tierra en el fondo del surco y finalmente las terciarías y/o triangulares de riego. El surco de siembra requiere una profundidad de 20 a 30 cm y su ancho de 30 cm. Con una distancia entre surco de 1.30 a 1.50 m lo cual favorece el buen desarrollo del sistema radicular,

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

---

porque le da a la planta mejor anclaje y exploración de nutrientes; esta labor se realiza manualmente con pico y azadón. (Figura: 5).

La semilla debe quedar cubierta con 5 cm de suelo, el espesor de la tierra que se aplica para tapar la semilla no sólo influencia la germinación y el establecimiento de la población, sino también el desarrollo temprano de las plantas. (Figura: 6).



**FIGURA N° 3**  
**CORTE DE SEMILLA (ESQUEJES)**

**Fuente: Investigación de campo**



**FIGURA N°4**  
**FERTILIZACIÓN**

**Fuente: Investigación de campo**



Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)



**FIGURA N° 5**

**SIEMBRA DE ESQUEJES**

**Fuente: Investigación de campo**



**FIGURA N° 6**

**TAPADO DE ESQUEJES**

**Fuente: Investigación de campo**

La fertilización del cultivo de la caña de azúcar es el objeto del estudio del presente trabajo, en el ingenio San Carlos, dicho proceso se realizan en lo posible con recursos que provengan del mismo ingenio, tales como cachaza, ceniza de la quema del bagazo de los calderos de la fábrica y materia orgánica como la gallinaza. Además, se pueden utilizar fertilizantes químicos existentes en

el mercado que tengan una certificación de bajo impacto ambiental. Cuando se utilice ceniza y/o cachaza esta se aplicará en el fondo del surco, antes de la siembra o antes del aporque aplicándola sobre el lomo del surco, en dosis de 10 a 20 toneladas por hectárea.

La planta de caña posee altos requerimientos nutricionales en consideración a su elevada capacidad de extracción, y remoción de nutrientes del suelo y a su alta producción de materia verde y seca. Se ha demostrado en la práctica que este cultivo rápidamente agota los suelos, siendo necesario un programa adecuado de fertilización, que restituya al suelo lo extraído por la planta.

Las épocas recomendadas para la aplicación de fertilizantes, son en el momento de la siembra y después de cada corte; no hacer aplicaciones después de cuatro meses de siembra o corte porque se disminuye el aprovechamiento de nutrientes. Se recomienda realizar análisis de suelo previo a la siembra y análisis foliar a los 4 meses de edad, para conocer el estado nutricional de la planta. (Figura: 7)

La materia orgánica cumple un papel decisivo en el mantenimiento de su capacidad productiva, por tanto, no se puede prescindir de ella y confiar todos los aspectos de la fertilidad del suelo a los fertilizantes minerales. El problema es que no basta sólo con el uso eficiente de los fertilizantes minerales; también es indispensable la materia orgánica, importante para la aireación, el drenaje y la vida del suelo (microorganismos del suelo). La materia orgánica se encuentra en la naturaleza bajo muchas formas: restos vegetales, estiércol y otros residuos animales. La planta de caña posee altos requerimientos nutricionales en consideración a su elevada capacidad de extracción, y remoción de nutrientes del suelo y a su alta producción de materia verde y seca. Se ha demostrado en la práctica que este cultivo rápidamente agota los suelos, siendo necesario un programa adecuado de fertilización, que restituya al suelo lo extraído por la planta.

Las épocas recomendadas para la aplicación de fertilizantes, son en el momento de la siembra y después de cada corte; (Figura: 8) no hacer aplicaciones después de cuatro meses de siembra o corte porque se disminuye el aprovechamiento de nutrientes. Se recomienda realizar análisis de suelo previo a la siembra y análisis foliar a los 4 meses de edad, para conocer el estado nutricional de la planta. (Figura: 9). Los cañaverales están en óptimas condiciones cuando tienen hojas de color verde oscuro, tallos y entrenudos largos y de buen diámetro, dependiendo de la variedad y de un sistema radicular sano y bien desarrollado, y la fertilización más conveniente en estas condiciones es de forma manual con la utilización de las Bombas Neumática de Mochila para Fumigación de la caña de azúcar. (Figura: 10). El tema de la presente tesis se fundamenta principalmente a esta área de



Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

---

Fertilización y la exposición de los trabajadores al riesgo químico en el área de agroservicios, en los procesos de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos y se abordarán dichos procesos. (Manual de Procesos de Campo e Industriales del Ingenio San Carlos, 1998)



**FIGURA N° 7**

**FERTILIZACIÓN FOLIAR**

**Fuente: Investigación de campo**



**FIGURA N° 8**

**FERTILIZACIÓN CON MATERIA ORGÁNICA**

**Fuente: Investigación de campo**



**FIGURA N° 9**

**FERTILIZACIÓN QUÍMICA**

**Fuente: Investigación de campo**



**FIGURA N° 10**  
**FERTILIZACIÓN**

**Fuente: Investigación de campo**

*Riego*

Después de la siembra, es necesario que el suelo que está en contacto con la semilla se mantenga húmedo para la mejor germinación de las yemas y el establecimiento de la nueva planta. El primer riego de la caña soca debe ser aplicado, una vez realizadas las labores agrícolas (roturación, fertilización, reparación de canales, etc.). Las necesidades de agua para la caña están determinadas por la evapotranspiración de la planta, evaporación del suelo edad de cultivo y el tipo de suelo, para lo cual San Carlos cuenta con un Programa de Riego en el cual se detalla la frecuencia de riego según el tipo de suelos en los diferentes canteros (lotes) de caña.

Para el riego de las secciones 1,3 y 6 se utiliza las aguas residuales de la fábrica que contienen componentes benéficos para los cultivos de caña (fosfatos, nitratos, y materia orgánica); en las demás secciones agrícolas se aplica el riego tradicional de los cuerpos de agua cercanos en época de escasez de lluvias. (Figura 11).



**FIGURA N° 11**  
**PROCESO DE RIEGO EN LOS CANTEROS**

**Fuente: Investigación de campo**

#### *Control de Malezas*

Para la eliminación de la mala hierba en los cultivos extensos se hace imprescindible la utilización de herbicidas, por lo que el control de las malezas en el Ingenio se realiza mediante un programa controlado de aplicación de herbicidas y la rozada con machete para eliminar la paja.

También se realizan rozas con machete fuera de los canteros de caña (canales principales, guardarrayas caminos interiores, etc.). (Figura 12). El control de plagas y maleza se realiza mediante fumigación, a través de bombas manuales las cuales son transportadas hasta los cañaverales en un tanquero al igual que el plaguicida en la planta de herbicidas. Y por otro lado en control de malezas con machete (Figura: 13).

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

---



**FIGURA N° 12**  
**CONTROL MALEZAS CON HERBICIDAS**

**Fuente: Investigación de campo**



**FIGURA N° 13**  
**CONTROL MALEZAS CON MACHETE**

**Fuente: Investigación de campo**

Los agroquímicos son almacenados en la “Bodega de Agroquímicos” la cual cuenta con seguridades para impedir el acceso de personal no autorizado al sitio, para el retiro de algún

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

agroquímico es indispensable la presentación de la orden de requisición con las firmas autorizadas para la entrega.

### *Control Biológico de Plagas*

El control de plagas, la realizan desde hace más de 20 años, prioritariamente mediante control biológico, (Figura: 14) recurriendo al control químico en casos de infestación agresiva durante tiempos de sequía.



**FIGURA N° 14**

### **LIBERACIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS**

**Fuente: Investigación de campo**

### *Quema de Canteros*

La quema de los canteros de caña es realizada bajo condiciones controladas por lo que existe la total garantía que no hay posibilidad de propagación de fuego que pudiese originar incendios forestales que perjudiquen el ecosistema del sector. (Figura: 15).

Una vez que se ha realizado la quema y cosecha de los canteros durante la época de zafra, se agrupa los residuos y se procede a quemarlos para luego esparcir manualmente dichas cenizas a fin de permitir que al descomponerse esta materia orgánica se produzca un enriquecimiento del suelo.



Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

---



**FIGURA N° 15**  
**QUEMA DE CANTEROS DE CAÑA**

**Fuente: Investigación de campo**

#### *Cosecha de Caña*

El corte de la caña (cosecha) se realiza a los 12 meses y se empieza por aquellos canteros (lotes) cuya caña presente los contenidos más altos de sacarosa



**FIGURA N° 16**  
**EVALUACIÓN DE LA CAÑA**

**Fuente: Investigación de campo**

#### *Cosecha Manual*

En la cosecha manual los trabajadores usan el machete como herramienta principal y están provisto de todos los Equipos de Protección personal como Polainas, gafas, mascarilla. (Figura 17).

#### *Cosecha Mecanizada*

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

---

Utilizan las cosechadoras mecanizadas que cortan la caña en pequeños esquejes y depositan directamente en camiones o carretones para su traslado hasta los trapiches del Ingenio San Carlos (Figura 18). (Cadavid, Manual técnico de Buenas Prácticas Agrícolas “Siembra, Maleza y Fertilización”, 2010)



**FIGURA N° 17**

**CORTE MANUAL**

**Fuente: Investigación de campo**



**FIGURA N° 18**

**COSECHA MECANIZADA**

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

### Fuente: Investigación de campo

*Proceso industrial de transformación de la caña de azúcar en el producto terminado (azúcar).*

Se describirá someramente la transformación de la caña de azúcar que viene producto de la cosecha en el campo y por medio del proceso industrial en los trapiches del Ingenio azucarero San Carlos, se obtendrá el producto terminado que es el azúcar moreno, panela y azúcar blanco. Manual de Procesos de Campo e Industriales aplicados en el Ingenio San Carlos.

A continuación, se observa la figura N° 19 sobre la ilustración del proceso que se realiza a la caña para la elaboración de la azúcar.

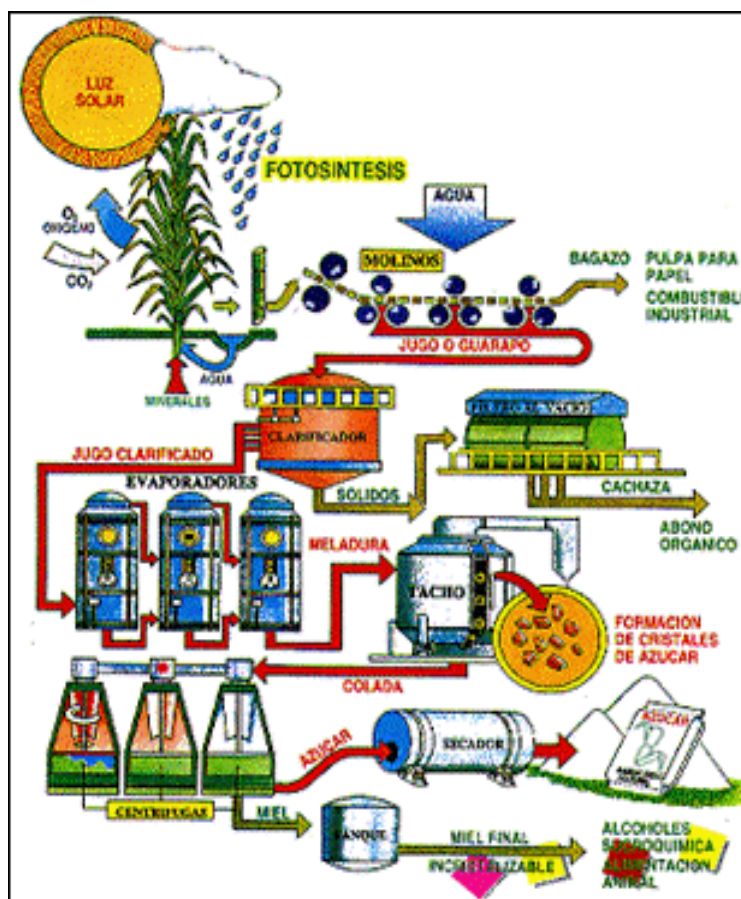


FIGURA N° 19

### ILUSTRACIÓN DEL PROCESO QUE SE REALIZA A LA CAÑA PARA LA ELABORACIÓN DE LA AZÚCAR

Fuente: <http://anhelosdecoleres.blogspot.com/2015/05/elaboracion-del-azucar-casa.html>

*Clarificación*



El jugo mezclado es un jugo puede contener arena, residuos de caña y otras impurezas y debe ser purificado y clarificado para poder ser utilizado en el proceso de extracción del jugo de caña.

Anexo: 3

### *Desinfección*

La desinfección es realizada en las llamadas columnas de sulfitación, que son equipos que trabajan en contracorriente, ingresando el jugo mezclado por la parte superior y alimentando anhídrido sulfuroso por la parte inferior.

El anhídrido sulfuroso es obtenido mediante combustión de piedras de azufre. Al entrar en contacto el anhídrido con el jugo se produce la desinfección, destruyéndose los agentes patógenos, bacterias y microbios que pudiesen estar presentes en el jugo.

Neutralización del jugo (Sacarato de Calcio). Anexo: 4

### *Sedimentación*

La separación de los sólidos suspendidos se realiza en equipos llamados clarificadores. Por la parte superior sale el jugo limpio y brillante, llamado " jugo clarificado " y por el fondo del equipo un lodo que contiene todas las impurezas sólidas (tierra, arena, residuos de cal, floculante y otros). A este lodo se lo conoce con el nombre de "cachaza". Anexo: 5

- Filtración de la cachaza
- La filtración se realiza en Filtros rotativos al vacío.
- La cachaza es utilizada como abono
- El jugo filtrado es clarificado por flotación y recirculado al proceso (etapa de Sedimentación). Filtro que realiza la sedimentación del jugo.

### *Evaporación*

El jugo clarificado se recibe en los evaporadores con un contenido de sólidos de 15 % (° brix), se concentra por evaporación de múltiple efecto y se bombea con 60 – 65° Brix.

Este jugo concentrado se denomina jarabe o meladura. (Anexo: 6)

Envasadora que receipta el jugo, el cual se evapora para extraer la meladura.

### *Cristalización*

La sacarosa contenida en la meladura cristaliza llevándola hasta el nivel metaestable de sobresaturación por evaporación al vacío en evaporadores de simple efecto llamados "Tachos".

El material resultante que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar) se denomina masa cocida.

El trabajo de cristalización se lleva a cabo empleando el sistema de tres cocimientos o templeas para lograr una mayor recuperación de sacarosa. Anexo 7.

#### *Centrifugación*

Los cristales de azúcar se separan del licor madre o miel mediante fuerza centrífuga en tambores rotatorios que contienen mallas interiores. Anexo: 8. Durante el proceso de centrifugado, el azúcar se lava con agua caliente para eliminar la película de miel que recubre los cristales y se descarga para conducirla a las secadoras.

#### *Secado*

El azúcar húmedo que sale de centrífugas es transportado por elevadores y bandas para alimentarlo a las secadoras, que son tambores rotatorios inclinados en los cuales el azúcar se toma contacto con el aire caliente que entra en contracorriente. Anexo: 9

El aire se calienta con vapor en intercambiadores tipo radiador y se introduce a la secadora con ventiladores.

El azúcar seco sale por el extremo opuesto de la secadora, donde se instala una malla clasificadora para remover los terrones de azúcar.

#### *Envasado*

El azúcar seca y fría se empaca en sacos de diferentes pesos y presentaciones dependiendo del mercado y se despacha a la bodega de producto terminado para su posterior venta al comercio del producto terminado azúcar blanca, azúcar morena, panela, azúcar y derivado como impalpable, light y otros. Anexo: 10.

Las diferentes presentaciones de azúcar derivadas del proceso son reenvasadas en fundas de 0,5 y 2 Kg para el comercio para consumo masivo.

Una parte de ésta producción se realizan el reenvase de producto terminado de azúcar, como azúcar impalpable, light, impalpable y en sachets, para lo cual dispone de un área aséptica contigua al área de reenvase de 2 kg en la cual dispone de maquinarias específicas para el proceso de reenvase en sachets para el comercio de restaurantes y cadenas de expendedores de alimentos en la que tienen como consumo el azúcar. (Manual de procesos industriales del Ingenio San Carlos, 2010).

#### *Matriz de Identificación de Riesgos*

La metodología utilizada para la identificación de los riesgos en los puestos de trabajo en el área de agroservicios la estimación del riesgo está determinada por el producto por la frecuencia o por la probabilidad de que un determinado riesgo produzca un daño, por la severidad de la consecuencia que pueda producir. (Evaluación de riesgos simplificado método de INSHT, 2002)

Riesgo = Probabilidad X Consecuencia. (Anexo: 1).

*Determinación del nivel del Riesgo*

*Evaluación de los riesgos en el área de Agroservicios*

En el que encontramos al personal expuesto al riesgo Químico, en las labores de Mezcla, preparación y fumigación manual y mecanizada con agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio azucarero San Carlos.


Se utilizan componentes químicos derivados y en una dilución del 50%, con lo que disminuye notablemente su exposición y posibles afectaciones a la salud.

Hipótesis H1.- Una incorrecta identificación y evaluación de los riesgos químicos va a incidir a futuro en las enfermedades ocupacionales, originadas por la exposición de los trabajadores a los agroquímicos.

Se analizan las actividades en cada puesto de trabajo en el área de agroservicios y los diferentes procesos de mezcla preparación y aplicación de agroquímicos sean de forma manual con bombas de mochila neumáticas o aplicación de agroquímicos con maquinaria agrícola.

A continuación, se observa el cuadro N° 3 sobre la identificación de peligros.

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

 SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL <b>IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS</b> <b>PROCESO DE FERTILIZACIÓN</b>								
ACTIVIDAD	TAREA OBSERVADA	PELIGROS IDENTIFICADOS	N.E	EVALUACIÓN DEL RIESGO			G.P.	Clasificación de Riesgo
				C	E	P		
Fertilización de Caña de Azúcar	Movilización de personal	Accidentes de tránsito	6	25	10	1	250	MODERADO
		Caidas a distinto nivel		5	10	3	150	TOLERABLE
		Exposición a polvo		1	10	3	30	TOLERABLE
	Movilización de Maquinaria Agrícola	Accidentes de maquinaria en las vías	8	50	6	1	300	MODERADO
		Exposición a Ruido		1	10	3	30	TOLERABLE
		Exposición a polvo		1	10	3	30	TOLERABLE
	Operación de Maquinaria Agrícola	Exposición a agroquímicos	1	5	10	6	300	MODERADO
		Volcamiento, atrapamiento, otros		25	10	1	250	MODERADO
		Incendio de Maquinaria Agrícola		15	10	1	150	TOLERABLE
		Caidas a distinto nivel		5	10	3	150	TOLERABLE
		Exposición a Ruido		1	10	3	30	TOLERABLE
		Exposición a Vibraciones		1	10	3	30	TOLERABLE
		Picadura de insectos		1	10	3	30	TOLERABLE
		Exposición a polvo		1	10	3	30	TOLERABLE
		Estrés por calor		1	10	3	30	TOLERABLE
Lesiones por levantamiento de carga	1	6	3	18	TOLERABLE			

N.E : Número de expuesto    E : Exposición    G.P : Grado de peligrosidad  
C : Consecuencia    P : Probabilidad

### CUADRO N° 3

#### IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS (AGROSERVICIOS)

**Fuente: Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional. Ingenio San Carlos**

*Para determinar el riesgo y la Volatilidad de los Químicos y los riesgos que representan para la salud humana (Cuadro: 4).*

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
 (Marcelino Maridueña-Guayas)

GRADO DE PELIGROSIDAD	CANTIDAD USADA	VOLATILIDAD /PULVERULENCIA			
		BAJA VOLATILIDAD	MEDIA VOLATILIDAD	MEDIA PULVERULENCIA	ALTA VOLATILIDAD O PULVERULENCIA
A	PEQUENA	1	1	1	1
	MEDIANA	1	1	1	2
	GRANDE	1	1	2	2
B	PEQUENA	1	1	1	1
	MEDIANA	1	2	2	2
	GRANDE	1	2	3	3
C	PEQUENA	1	2	1	2
	MEDIANA	2	3	3	3
	GRANDE	2	4	4	4
D	PEQUENA	2	3	2	3
	MEDIANA	3	4	4	4
	GRANDE	3	4	4	4
E		En todas las situaciones con sustancia de éste grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4			

**CUADRO N° 4**

**DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO**

**Fuente: Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional. Ingenio San Carlos**

Los productos usados en el cultivo de la caña de azúcar y las actividades que se realizan en el área de Agroservicios, en el (Cuadro: 5) nos da una mejor perspectiva del riesgo al que se encuentran sometidos los trabajadores en los procesos de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos en el área de agroservicios.

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

SECCIÓN AGROSERVICIOS						
2-4 D AMINA	R 12-20	A	S	Media volatilidad	Grande	2
DIURON	R 35	C	S	Alta volatilidad	Grande	3
AMETRINA	R 35	C	S	Alta volatilidad	Grande	3
ATRAZINA	R44	C	S	Alta volatilidad	Grande	3
PROWL	R 35	C	S	Alta volatilidad	Grande	3
GLIFOSFATO	Sin Frase R	A	S	Alta volatilidad	Mediana	1
UREA	Sin Frase R	A	S	Baja volatilidad	Mediana	1

CUADRO N° 5

### CALCULO DEL RIESGO QUÍMICO

**Fuente: MSDS (Hojas de Seguridad de los productos agroquímicos usados en el proceso de fumigación de la caña en el ingenio San Carlos); Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional. Ingenio San Carlos.**

#### *Posibles Problemas*

#### *Impactos Esperados en la Salud de los Trabajadores*

- Mantener actualizado el conocimiento del comportamiento de las enfermedades profesionales y comunes.
- Establecer la susceptibilidad y el riesgo de la población trabajadora a las enfermedades bajo vigilancia epidemiológica.
- Formular las medidas de control adecuadas en conjunto con los Subprogramas de Higiene y Seguridad industrial
- Evaluar la efectividad de las medidas de control de las enfermedades susceptibles de Vigilancia Epidemiológica deben ser prioritariamente aquellas que tienen alta prevalencia, incidencia, accidentalidad, incapacidad o mortalidad y que disponen de formas preventivas o de posibilidad de tratamiento adecuado. Para hablar de una Enfermedad Profesional u Ocupacional son necesarios reunir 5 criterios:

#### *Criterio Clínico*

Los signos y síntomas que presenta tengan relación con su actividad laboral.

### *Criterio Ocupacional*

Análisis del puesto de trabajo causa- efecto.

### *Criterio Epidemiológico*

Tiempo de exposición a los agentes en su puesto de trabajo y existencia de casos similares en condiciones similares.

### *Criterio de Laboratorio*

En el ambiente laboral y del trabajador.

### *Criterio Médico Legal*

Listado de enfermedades que constan en la Resolución CD 390 del IESS y criterio mixto de la OIT.

### *Prevención de Enfermedades Profesionales*

Tomar medidas preventivas que permita reducir la probabilidad de aparición de una afección o enfermedad, o bien interrumpir o hacer más lenta su progresión.

### *Prevención Primaria*

Para disminuir la probabilidad de que ocurran enfermedades, tratando de reducir su incidencia. Suprime los factores desfavorables antes de que generen la enfermedad o el accidente, mediante saneamiento del medio ambiente, educación frente a la salud y la promoción de hábitos saludables.

Uno de los instrumentos de la promoción de la salud y de la acción preventiva es la educación para la salud, que aborda además de la transmisión de la información, el fomento de la motivación, las habilidades personales y la autoestima, necesarias para adoptar medidas destinadas a mejorar la salud.

### *Prevención Secundaria*

Se aplica cuando ha fallado la prevención primaria. Tiende a identificar precozmente las enfermedades y a emplear los procedimientos que conlleven a la curación.

### *Prevención terciaria*

Se logra mediante la asistencia médica oportuna para evitar las secuelas y en caso de presentarse, orientar al paciente hacia la rehabilitación.

### *Campañas de Medicina Preventiva*

Por parte de Medicina Preventiva se coordinará y realizará talleres, conferencias, asesorías, campañas publicitarias y organización de eventos y jornadas para fomentar la cultura de la promoción de la salud y prevención de la enfermedad, que tenga el respaldo y apoyo de la Gerencia.

Estas campañas se realizarán y ajustarán de acuerdo a la morbilidad presentada por la población de trabajadores. Inmunizaciones, capacitaciones.

#### *Actividades de Primeros Auxilios*

Se realizará una brigada de primeros auxilios dentro de la brigada de emergencias con personal voluntario a quienes se les dará capacitación sobre de primeros auxilios.

Se busca dar atención de los accidentes ocurridos durante el trabajo procurando una respuesta inmediata a la situación de urgencia y en lo posible evitar secuelas y alteraciones permanentes en el trabajador.

Se brindará asesoría para la dotación de botiquines de primeros auxilios.

#### *Control y Análisis de Ausentismo por causa Médica*

Se diseñará una matriz que permita identificar los diagnósticos de ausentismo por enfermedad general, para formular las medidas de control adecuadas que permitan controlar esas patologías.

#### *Programa de Capacitación*

Las capacitaciones es el conjunto de actividades encaminadas a proporcionar al trabajador los conocimientos y destrezas para desempeñar su labor asegurando la prevención de accidentes, de enfermedades profesionales y la protección de su salud e integridad física y emocional. El programa de capacitación deberá cubrir o interesarse en tres grandes frentes:

- La información e inducción. - Sobre la exposición al riesgo Químico
- El programa de entrenamiento. - Para la prevención de accidentes y enfermedades originadas en el trabajo
- Las actividades de capacitación como tal en temas específicos de salud ocupacional, para la prevención de los riesgos presentes en la entidad y temas de fomentos de estilo de vida y trabajo saludables.

*Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Expuestos al Riesgo Químico que superen el nivel de acción en el área de Agroservicios.*



La Vigilancia de la Salud consiste en la observación de las condiciones de trabajo y de Salud de los trabajadores, mediante la recolección y análisis de datos sobre los factores de riesgo para la salud.

El Objetivo es la detección temprana y oportuna de signos y síntomas en la población de los trabajadores expuestos al riesgo químico y que podrían poner en riesgo la Seguridad y Salud Ocupacional de los trabajadores de la Empresa Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos aplica a trabajadores Expuestos y Sobreexpuestos que superen el nivel de acción, dentro de éste grupo se ha considerado a los trabajadores que laboran en el área de agroservicios y se encuentran expuestos al riesgo químico además también considerar si existen en ésta área Trabajadores Hipertensos, Diabéticos, Dislipidemicos, Atópicos, Trabajadores con Capacidades Especiales de la Empresa Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A.

#### *Salud Ocupacional*

La labor de la unidad de Salud Ocupacional es de:

- Realizar Controles Médicos Pre-Ocupacionales, Ocupacionales, Reingreso y Post-Ocupacionales realizando un examen físico y queda evidenciado en la Historia Clínica Laboral y exámenes de Laboratorio, Estadísticas de las posibles causas o afectaciones a fin de determinar controles preventivos para estos trabajadores.
- Evaluar la información relacionado con patologías determinadas para determinar la eficacia de los planes propuestos.
- Implementar actividades de orientación y educación continua y salud ocupacional.
- Elaborar y coordinar con Seguridad Industrial los programas de vigilancia ambiental para los factores de riesgo que superen el nivel de acción y pudieran ocasionar accidentes, enfermedades comunes y profesionales de las actividades que desempeñan.
- Realizar exámenes Anuales de: Sangre, Biometría Hemática Completa, Glicemia, Colesterol, Triglicéridos, urea, Creatinina, TGO; TGP. (Colinesterasa en trabajadores expuestos a Químicos, solventes, humos y gases de soldadura). Examen de orina: Físico-químico-sedimento. Electrocardiograma (Diabéticos, Hipertensos, Dislipidémicos). Espirometría (Exposición laboral a Polvos, Humos, Material particulado y Químicos). Audiometría (Exposición laboral a Ruido).
- Coordinar con el departamento de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio ambiente, el análisis y vigilancia de las condiciones ambientales en los puestos de trabajo, con el fin

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

---

de obtener y conservar los valores óptimos posibles de ventilación, iluminación, temperatura y humedad.

- Realizar charlas de Capacitación y adiestramiento de prevención de enfermedades comunes y/o profesionales, accidentes e incidentes con la finalidad de mantener los canales de comunicación con los trabajadores de la empresa.
- Valorar los requerimientos psicofisiológicos en los candidatos a los diferentes puestos de trabajo, según la naturaleza de sus actividades, riesgos del trabajo y enfermedades profesionales que considere. (Mazzuconi S. M., 2010)

#### *Recopilación de la Información*

Antes de proceder a la recopilación de la información se identifican y establecen las fuentes que generan datos de afectación de la salud de los trabajadores pueden ser:

- a) Parte Médico Diario
- b) Controles Médicos Ocupacionales.
- c) Historia Clínica Laboral
- d) Resultados de exámenes de laboratorio.
- e) Perfil Estadístico (antecedentes poblacionales, fuentes estadísticas, referencias bibliográficas, etc.)

La información de la salud obtenida por los controles Ocupacionales generada por las fuentes se recolecta mensualmente y se analiza al menos una vez por año por parte del Médico Ocupacional dejando evidencias a través del registro Indicadores de Morbilidad: Histórico Mensual Número de Casos.

#### *Procesamiento de la Información*

El análisis de la información recopilada permite al Médico Ocupacional generar un plan de acción preventiva de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos (formato libre).

#### *Análisis de la Información*

La información procesada se compara con datos de años anteriores, identificando tendencias de afectación para evaluar y ajustar las acciones de vigilancia de la Salud, prevención y control, de acuerdo a las tendencias y patrones de morbilidad dentro de la empresa.

#### *Difusión de la Información*

Se elaborarán informes de análisis de resultados que forman parte de elementos de entrada para revisión por la dirección.

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
 (Marcelino Maridueña-Guayas)

### Plan de Acción

Para los trabajadores Expuestos que superen el nivel de acción de Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A. se realizarán controles Médicos y de laboratorio. Dónde:

- Se incluirá a todos los Trabajadores tengan el Antecedentes Patológicos Personales o Familiares de Hipertensión Arterial, Diabetes, Dislipidemia, Atopia, Expuestos y Sobreexpuesto; Personal con capacidades especiales y Mujeres Embarazadas.
- La atención al trabajador expuesto que supere el nivel de acción en base al presente Protocolo Médico, con los controles Clínicos y de Laboratorio referidos.

### Identificación y evaluación de riesgos de los puestos de trabajo en el área de Agroservicios Ingenio San Carlos

#	SITIO	PROCESO	SUBPROC	PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	FECHA
00	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	CARGA, TRASLADO Y DESCARGA DE SACOS PARA MEZCLAS (RUTINARIA)	2012-12-26 08:31:49

01	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	DESCOCIDO DE SACOS (RUTINARIA)	2012-12-26 09:22:34
02	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	VACIADO DE SACOS AL MEZCLADOR (RUTINARIA)	2012-12-26 09:25:23
03	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	OPERACION DE MEZCLADORA (RUTINARIA)	2012-12-26 09:42:11

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
 (Marcelino Maridueña-Guayas)

04	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	LLENADO Y PESADO DE SACOS (RUTINARIA)	2012-12-26 09:53:50
05	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	COSTURA DE SACOS (RUTINARIA)	2012-12-26 09:56:05
06	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	CARGA DE SACOS AL CARRETON (RUTINARIA)	2012-12-26 09:57:54
07	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	TRASLADO DE SACOS EN CARRETONES (RUTINARIA)	2012-12-26 10:02:30
08	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	CARGA DE FERTILIZANTE A LA TOLVA ABONADORA (RUTINARIA)	2012-12-26 10:09:26
09	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	TAPADO DE CANALES SECUNDARIOS (RUTINARIA)	2012-12-26 10:27:01
10	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	OPERACION DE APLICACION CON MAQUINARIA AGRICOLA (RUTINARIA)	2012-12-26 10:29:50

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
 (Marcelino Maridueña-Guayas)

11	MARCELINO MARIDUEÑA	FERTILIZACION	FERTILIZACION CON UREA Y MURIATO DE POTASIO	PREPARACION DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES	TRASLADO EN TANQUEROS A RESERVORIOS (RUTINARIA)	2012-12-26 10:34:40
----	---------------------	---------------	---	---	---	------------------------

**CUADRO N° 6**

### IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL ÁREA DE AGROSERVICIOS INGENIO SAN CARLOS

**Fuente: Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional Ingenio San Carlos**

#### *Población y Muestra*

En el área de Agro-servicios tenemos 64 trabajadores y dentro de sus puestos de trabajo están provistos de todos los Equipos de Protección Personal EPP, y se encuentran distribuidos de la siguiente manera; en la Mezcla de Agroquímicos son 26 trabajadores, en la Preparación de Fertilizantes 6 trabajadores y en el proceso de Fumigación son 32 trabajadores, de los cuáles de Fumigación manual 24 trabajadores y de Fumigación Mecanizada 8 trabajadores; en ésta la exposición es mínima.

Hay que mencionar que dichos trabajadores rotan por éstas áreas de agro-servicios con lo que se reduce el tiempo de exposición en la misma labor.

	Número de trabajadores de Agro-servicio
Mezcla	26
Preparación	6
Fumigación Manual	24
Fumigación Mecanizada	8
<b>Total</b>	<b>64</b>

**CUADRO N° 7**

### ACTIVIDADES EN EL ÁREA DE AGROSERVICIOS

**Fuente: Salud Ocupacional Ingenio San Carlos**

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

### *Proceso de la Mezcla de Agroquímicos*

En el proceso de mezcla de agroquímicos se realiza en el área de Agro-servicios en un área despejada usando una mezcladora mecanizada, el ruido ambiental que genera esta mezcladora es de 60 Db, dosimetría de ruido realizada con dosímetro ( Anexo 6 ) a más de eso los trabajadores que realizan esta labor están provistos de todos los Equipos de protección personal como son: Zamarro, Mascarilla de filtro , Gafas, Orejeras que dan una atenuación del ruido de 35 decibeles (Db).

En esta labor se encuentran realizando 26 trabajadores, los mismos que rotan por las demás áreas, la máquina mezcladora trabaja solamente cuando realizan la mezcla de agroquímicos que son períodos de 1 hora a 1 hora 30 minutos, el resto de tiempo se dedican a labores de coser sacos y ordenar los mismos en rumas, y con esto tienen un menor tiempo exposición al riesgo químico.

Figura: 20



**FIGURA N° 20**

### **PROCESO DE MEZCLA DE AGROQUÍMICOS**

**Fuente: Salud Ocupacional Ingenio San Carlos**

Dentro de los controles Médicos Pre-Ocupacionales; Ocupacionales, Reingreso y Salida a estos trabajadores se realizarán: Exámenes de Sangre, Biometría Hemática para valorar las defensas del organismo y Colinesterasa para valorar la función Hepática, Rx de Tórax en casos puntuales y específicos y exámenes de Espirometría para valorar la función pulmonar.

Para realizar el seguimiento para el uso de los equipos de protección en el área al cual estén laborando, se realiza un listado que permite el control del mismo en los procesos de Mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos. (Anexo: 16).

#### *Proceso de la Preparación (Formulación) de Agroquímicos*

En este proceso se encuentran realizando 6 trabajadores es en un área despejada que están provistos de todos los Equipos de Protección Personal (EPP), como son: Zamarro, Mascarilla de filtro, Gafas, Orejeras. La formulación lo realizan en un tanque plástico de 200 litros, su exposición a químicos es durante unos 6 minutos Hay que mencionar que dichos trabajadores rotan por éstas áreas de agro-servicios con lo que se reduce el tiempo de exposición en la misma labor.

En esta labor se encuentran realizando 6 trabajadores, los mismos que rotan por las demás áreas y con esto tienen un menor tiempo exposición.

Dentro de los controles Médicos Pre-Ocupacionales; Ocupacionales, Reingreso y Salida a estos trabajadores se realizarán: Exámenes de Sangre, Biometría Hemática para valorar las defensas del organismo y Colinesterasa para valorar la función Hepática, Rx de Tórax en casos puntuales y específicos y exámenes de Espirometría para valorar la función pulmonar. (Anexo: 16).

#### *Proceso de la Fumigación de Agroquímicos*

##### *Proceso de Fumigación Manual*

Con mochilas neumáticas cuyo peso es de aproximadamente 25 libras, los trabajadores que realizan esta labor están provistos de todos los Equipos de protección personal como son: Zamarro, Mascarilla de filtro y Gafas.

En esta labor se encuentran realizando esta labor 24 trabajadores, los mismos que rotan por las demás áreas y con esto tienen un menor tiempo exposición. (Figura: 21).

Dentro de los controles Médicos Pre-Ocupacionales; Ocupacionales, Reingreso y Salida a estos trabajadores se realizarán Exámenes de Sangre. Biometría Hemática para valorar las defensas del organismo y Colinesterasa para valorar la función Hepática, y exámenes de Espirometría para valorar la función pulmonar. (Anexo: 15).





**FIGURA N° 21**

### **FUMIGACIÓN MANUAL CON BOMBA DE MOCHILA NEUMÁTICA**

**Fuente: Investigación de campo**

#### *Proceso de Fumigación Mecanizada*

En tractores no cabinados tractores Jhon Deere, o en Aguilones que tienen un aspersor de 10 Orificios de salida de los fertilizantes a de aplicación en la caña de azúcar; los trabajadores que realizan esta labor están provistos de todos los Equipos de protección personal como son: Zamarro, Mascarilla de filtro, Gafas y Orejeras por la exposición a ruido de la maquinaria agrícola. En esta labor se encuentran realizando 8 trabajadores, los mismos que rotan por las demás áreas y con esto tienen un menor tiempo exposición.

Dentro de los controles Médicos Pre-Ocupacionales; Ocupacionales, Reingreso y Salida a éstos trabajadores se realizarán: Exámenes de Sangre, Biometría Hemática para valorar las defensas del organismo y Colinesterasa para valorar la función Hepática, Rx Standard de tórax en casos puntuales y específicos y exámenes de Espirometría para valorar la función pulmonar. (Anexo: 16).

#### *Objetivo del Estudio*

Es determinar, identificar y cuantificar los diferentes riesgos químicos en el área de agroservicios del Ingenio San Carlos en las diferentes fases de los procesos de la mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos en el cultivo de la caña de azúcar.

#### *Financiamiento*



El área de Agro-servicios ya tiene elaborado un presupuesto anual tanto para insumos como Fertilizantes, Herbicidas, Insecticidas, Equipos de Protección personal y Vigilancia de la Salud de los 64 trabajadores expuestos a agroquímicos en el área de Agro-servicios.

El objetivo del presente trabajo en cuanto a la propuesta de Programa para la Vigilancia de la Salud de los trabajadores expuestos al riesgo químico en los trabajadores expuestos en el área de Agro-servicios del Ingenio San Carlos, expone como un visionamiento del presupuesto anual para todas las actividades del proceso de mezcla, preparación y fumigación manual y mecanizada en el cultivo de la caña de azúcar.

#### *Análisis de los Riesgos y resultados según el Diagrama de (Ishikawa)*

El análisis de los riesgos en los procesos de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos en las labores de fumigación manual y mecanizada en el área de agro-servicios. Se realiza un análisis de las causas posibles de afectaciones a los trabajadores en sus puestos de trabajo y que se podrían traducirse en la ocurrencia de accidentes o enfermedades derivados de las diferentes actividades por exposición al riesgo químico.

Las causas analizadas y que se consideran responsables de las posibles afectaciones a la salud de los trabajadores expuestos al riesgo químico se deben a las siguientes causas: al exceso de trabajo, a la mano de obra deficiente, falta de recursos, falta de bombas de fumigación neumática, inducción inadecuada a los trabajadores, condiciones inseguras, procedimientos inadecuados en las labores de mezcla preparación de agroquímicos, metodología inadecuada de aplicación de agroquímicos, la falta de actitud de los trabajadores y un clima hostil en las labores que ejecutan, la mala nivelación del terreno o la falta de acceso adecuados a los sitios donde van a ejecutar las labores sobretodo en la aplicación de agroquímicos, tanto con la fumigación manual y la fumigación mecanizada con maquinaria agrícola (aguilones), y la presencia de Estrés térmico.

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

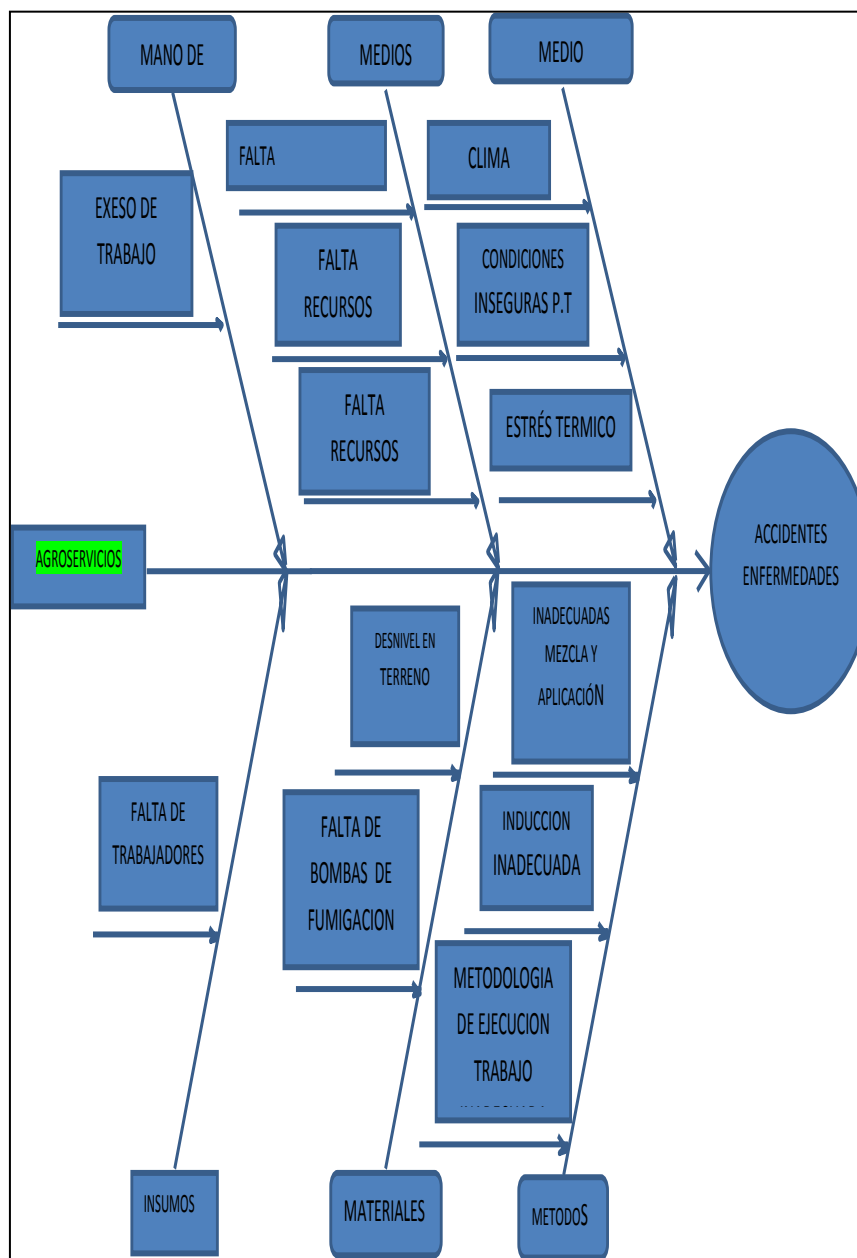


DIAGRAMA N° 3

### DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL ÁREA DE AGROSERVICIOS DEL INGENIO SAN CARLOS

Fuente: Investigación de campo

#### Comprobación de la Hipótesis

1. La implementación y aplicación de este Programa de Vigilancia de la Salud de los Trabajadores con él se prevendrá y se reducirá la tasa de incidencia tanto de accidentes como de

enfermedades laborales durante el proceso de Mezcla, Preparación y Fumigación de la caña de azúcar en el área de Agroservicios del Ingenio San Carlos.

2. Los costos que generen la Implementación de este programa van a verse disminuidos notablemente por la priorización de actividades a realizar dentro del proceso y que va a redundar en favor de la seguridad y la salud de éstos trabajadores.

3. La implementación de controles Biológicos como exámenes de Sangre en el que se evalúan las defensas y Colinesterasa para un diagnóstico precoz de afectación hepática por los agroquímicos, Rayos X Standard de tórax en casos que ameriten y Espirometrías para valorar la función pulmonar con esto se realice una gestión preventiva en favor de la salud de estos trabajadores expuestos.

#### *Posibles problemas y priorización de los mismos*

Dentro de los posibles problemas que podrían presentarse en el proceso tanto de mezcla como de preparación y de fumigación sería la falta de uso o el uso inadecuado de los Equipos de protección personal (EPP) , para lo cual existe un personal de Mayordomos del área que se encargan de la supervisión del uso de los Equipos de Protección Personal (EPP).

Como medida preventiva y correctiva se realizarán charlas de reinducción y de Capacitación para fomentar el uso correcto de los (EPP) y de no ser así las posibles afectaciones a la Salud por la falta de uso o el uso inadecuado de los Equipos de Protección Personal (EPP). Los controles Médicos a éstos trabajadores se realizan Exámenes de Sangre Biometría Hemática para valorar las defensas del organismo y Colinesterasa para valorar la función Hepática, Rayos X Standard de Tórax y exámenes de Espirometría para valorar la función pulmonar.

#### *Impacto Económico del problema*

El impacto Económico del problema que pudiera presentarse como consecuencia de la falta de uso de los Equipos de Protección personal sería amplio en esta población de trabajadores; pero que se vería reducido por todas las instancias a las cuales el trabajador es supervisado constantemente y a esto sumado la capacitación de buenas prácticas agrícolas se verán reducidas notablemente, con la supervisión diaria antes, durante y posterior a cada uno de los procesos por parte de los Mayordomos ( Jefatura inmediata).

A estos trabajadores Impartir charla de Capacitación sobre temas como: Uso correcto de los Equipos de protección Respiratoria y demás equipos de protección personal, y Buenas Prácticas de Manufactura Agrícolas (BPM). Realizar Inspecciones rutinarias y no rutinarias por la unidad de Seguridad y Salud ocupacional, con la finalidad de verificar el uso correcto de los equipos de

protección personal, y con esto minimizar el impacto que se traduzcan en Accidentes y/o Enfermedades derivadas por la actividad que realizan.

### *Diagnóstico*

El diagnóstico Precoz y oportuno de posibles afectaciones a la Salud de los trabajadores expuestos al riesgo químico en la mezcla preparación y fumigación por agroquímicos, hay que tomar muy en cuenta cada uno de los procesos con la finalidad de tomar medidas preventivas. Es necesario realizar la Vigilancia de la Salud de los trabajadores y el comportamiento Epidemiológico de afectaciones a la salud de los trabajadores expuestos al riesgo químico. Para realizar dichos controles Médicos es importante dar a conocer a los trabajadores los objetivos de los mismos para detección precoz de afectaciones o enfermedades y para ello es importante obtener el consentimiento informado del trabajador, se propone un formato en el que debe ser llenado firmando por parte del trabajador dejando constancia de su aceptación para realizarse dichos exámenes de control.

Los trabajadores expuestos al riesgo químico para realizarse los exámenes de laboratorio de control es necesario informar, comunicar sobre el propósito de realizar dichos exámenes y deben de firmar un consentimiento informado. (Anexo: 14).

### **Conclusiones.**

Luego del análisis de los Procesos Sub procesos, puestos de trabajo y actividades que realizan los trabajadores expuestos a agroquímicos en el área de Agro-servicios en los procesos de mezcla, preparación y fumigación en el cultivo de caña en el Ingenio azucarero San Carlos podemos llegar a las siguientes conclusiones:

En el área de Agroservicios del Ingenio San Carlos se utilizan una serie de compuestos agroquímicos como plaguicidas; herbicidas, fungicidas, nematicidas, rodenticidas y particularmente dentro de la trazabilidad en el cultivo de caña de azúcar se utilizan sustancias agroquímicas piretroides como el permetrin, Cipermetrina, alfacipermetrina, y su utilización es derivada al 50% de su concentración original. Y las posibles afectaciones al organismo son ínfimas y con los controles médicos y de laboratorios propuestos se van a determinar precozmente posibles afectaciones a la salud y con ello prevenir accidentes y enfermedades derivadas de estas actividades.

La exposición que tienen estos trabajadores en las diferentes actividades de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos son mínimas además de ello se encuentran provistos de

todos los Equipos de protección Personal, como son zamarro, mascarilla con filtro, monogafas, cofia, calzado de seguridad e impermeable, guantes de látex; por otro lado, es importante conocer el comportamiento de las enfermedades profesionales y comunes dentro del área y del Empresa y la aplicación de este programa preventivo para la Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos.

La identificación y evaluación de los riesgos en los puestos de trabajo con todas sus actividades tanto en la Mezcla, Preparación (Formulación) y Aplicación de los agroquímicos es fundamental y con esto prevenir la aparición de enfermedades ocupacionales por exposición al riesgo químico.

### **Recomendaciones.**

Mantener actualizada la incidencia de las enfermedades profesionales y comunes para poder determinar oportunamente posibles afectaciones.

Formular las medidas de control adecuadas y en conjunto con los subprogramas de Higiene; Seguridad industrial y salud ocupacional.

Evaluar la efectividad de las medidas de control implementadas para las enfermedades susceptibles de Vigilancia Epidemiológica y deben ser prioritarias aquellas que tienen alta prevalencia, incidencia, accidentalidad, incapacidad o mortalidad y que disponen de formas preventivas o de posibilidad de una intervención temprana y adecuada.

Rotación de los trabajadores dentro de las actividades en los procesos de mezcla, preparación y aplicación de agroquímicos en la caña de azúcar con la finalidad de prevenir exposiciones prolongadas a agroquímicos y con ello la instauración de enfermedades.

Para la manipulación de los agroquímicos en los procesos a realizar los trabajadores deben de tener conocimiento sobre los productos, características químicas, usos, riesgos de accidentes, riesgos para su salud, las mismas que deben de obtenerse de las hojas de seguridad del producto (MSDS).

### **Bibliografía**

Agronómica, A. (2015). Características de la caña de azúcar asociadas con toneladas de caña por hectárea y sacarosa (% caña). *Acta Agronómica* , pp.268-272.

Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio San Carlos  
(Marcelino Maridueña-Guayas)

---

Bravo Durán, V., de la Cruz Malavass, E., Herrera Ledezma, G., & Ramírez Muñoz, F. (2013). USO DE PLAGUICIDAS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS COMO HERRAMIENTA PARA EL MONITOREO DE PELIGROS EN SALUD. *Uniciencia* , pp. 351-376.

C.1, A. A. (2013). DIAGNÓSTICO DEL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN FINCAS PRODUCTORAS DE CEBOLLA JUNCA *Allium fistulosum* EN EL MUNICIPIO DE PASTO. *Luna Azul* , 14.

Chaparro, L. S. (2008). Plan estratégico gerencial para empresas rentales. *Revista Venezolana de Gerencia* , v.13 n.41.

Elsa D. MORENO-VILLA, M. L.-M.-G.-O.-Q.-M. (2012). Análisis de piretroides en suelo y agua de zonas agrícolas y urbanas de los valles del Yaqui y Mayo. *Revista internacional de contaminación ambiental* , vol.28 no.4.

Jorge Aguirre, R. M. (2010). Caracterización nutricional y uso de la caña de azúcar y residuos transformados en dietas para ovinos. *Zootecnia Tropical* , v.28 n.4 .

León-Martínez, T. S., Dopico-Ramírez, D., Triana-Hernández, O., & Medina-Estevez, M. (2013). Paja de la caña de azúcar. Sus usos en la actualidad. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de azúcar* , pp. 13-22.

Ortiz Laurel, H., Salgado García, S., Castelán Estrada, M., & Córdova Sánchez, S. (2012). Perspectivas de la cosecha de la caña de azúcar cruda en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* , pp. 767-773.

Pérez, M. A., Peña, M. R., & Alvarez, P. (2011). Agro-industria cañera y uso del agua: análisis crítico en el contexto de la política de agrocombustibles en Colombia. *Ambiente & Sociedad* , vol.14 no.2.