

# Zonificación del sistema agrosilvopastoril de la primera etapa del proyecto de riego Carrizal-Chone, provincia de Manabí, Ecuador

Agrosilvopastoral zoning system of the first stage of carrizal-chone irrigation project, Manabi province, Ecuador

## Ing. Lizardo Reina Castro Mg. Sc.

Profesor de la Facultad de Ingeniería Agrícola.  
Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.  
jreina@utm.edu.ec

## Ing. Alberto Julca Otiniano PhD

Dr. Profesor de la Facultad de Agronomía.  
Dpto. Fitotecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú  
ajo@lamolina.edu.pe

## Ing. Manuel Canto Sáenz PhD

Profesor de la Facultad de Agronomía.  
Dpto. Fitotecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú  
mcanto@lamolina.edu.pe

## Ing. Hugo Soplín Villacorta PhD

Profesor de la Facultad de Agronomía. Dpto. Fitotecnia.  
Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima  
husovi@lamolina.edu.pe

## RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo fue zonificar el área destinada al Sistema de Riego Carrizal-Chone, primera etapa. Se utilizó una metodología Desarrollo de Tecnología Participativa (DTP) recomendada por la FAO. La zonificación del sistema se realizó a partir de un mapa base obtenido en el Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM), donde además se adquirió una imagen satelital (ALOS) de 10 metros de resolución. Una vez analizada y procesada la información, se generaron los mapas de cobertura y uso del suelo a través de una clasificación supervisada, se calculó la pendiente a partir Modelos Digitales de Terreno SRTM y se incorporó la ubicación de las tomas de agua de la primera etapa del sistema de riego. Los resultados mostraron que en la zona de estudio existen 1 413 ha que tienen una pendiente que va de 6% a 11 %, destinadas a sistemas agrosilvopastoriles.

**Palabras clave:** SIG, imagen, modelos digitales, tecnología apropiada y mapas.

## ABSTRACT

The main objective of this study was to zone the area for the Carrizal-Chone irrigation project system, first stage). Recommended by the FAO, methodology of Participatory Technology Development (PTD) was used. Zoning system is made from a GIS database obtained in the Military Geographical Institute of Ecuador (IGM), where a satellite image (ALOS) of 10 meter resolution was provided. Once the information was analyzed and processed, coverage maps and land use through a supervised classification were generated; the slope was calculated from SRTM Digital Terrain Models and the location of the water intakes of the first stage of the irrigation system was incorporated. The results showed that in the study area there are 1 413 that have a slope ranging from 6% to 11%, dedicated to agrosilvopastoral systems.

**Key words:** GIS, image, digital models, appropriate technology and maps.



**Recibido:** 15 de enero, 2015  
**Aceptado:** 7 de mayo, 2015

## 1. INTRODUCCIÓN

**L**a provincia de Manabí, en la República del Ecuador, ha mantenido una posición importante dentro de la economía nacional, al constituir el centro de producción de café, cacao y plátano para exportación, además de la producción de maíz, yuca, frutas y hortalizas, que se destina al consumo interno. Según el INEC (2013), fue la provincia de mayor superficie agrícola del país, con 1 171 273 hectáreas (15,99 %).

La represa La Esperanza constituye uno de los principales proyectos hídricos de Manabí. Su capacidad es de 450 millones de metros cúbicos de agua, la cual es destinada al consumo humano y riego para la agricultura. Su cuenca tiene un área de 445 km<sup>2</sup>, se ubica en la parroquia Quiroga, cantón Bolívar, a aproximadamente 12 kilómetros de Calceta, la cabecera cantonal. Las aguas del embalse abastecen directamente a cuatro cantones: Tosagua, Chone, Junín y Bolívar con una población aproximada de 236 474 habitantes, el 16 % de la población total de la provincia (INEC, 2014).

Desde la represa La Esperanza se desprende el Sistema de Riego Carrizal-Chone en sus dos etapas, destinadas a irrigar en su primera fase a 7 250 hectáreas. Projetec (2008) reporta que el 50 % de las tierras influenciadas por el proyecto de riego está dedicada a la actividad pecuaria con predominancia del pastoreo natural.

El sistema agrosilvopastoril actual de la zona de estudio corresponde a un sistema convencional, en los que se incluyen pastos naturales y artificiales, además de cultivos agrícolas y forestales (banano, cacao, café, cítricos, teca, entre otros), que no responden a un sistema técnicamente recomendado.

Nahed (2008) indica que un sistema agropecuario es sustentable si es capaz de reproducirse a sí mismo por tiempo razonable y si puede cambiar oportunamente cuando las condiciones así lo exigen para seguir funcionando en el largo plazo. Para que esto ocurra, los

recursos y procesos ecológicos y sociales que lo hacen funcionar deben ser capaces de reproducirse, y por lo tanto de autorregularse, de coordinarse para ser compatibles, de amortiguar oportunamente las perturbaciones coyunturales adversas, de reorganizarse y de adaptarse cuando se presentan cambios estructurales internos y externos.

Merma (2011) expresa que la zonificación es una actividad preliminar necesaria en el análisis de los sistemas agrícolas y tiene como objetivo individualizar contrastes y potencialidades agroecológicas y socioeconómicas dentro de una región.

El sistema agrosilvopastoril, a través de las últimas décadas, ha sido una de las alternativas más importantes que han implementado los grandes, medianos y pequeños productores pecuarios del país con muy buenos resultados. El establecimiento de estos sistemas implica el mejoramiento de pastos, bancos de proteína y cercas vivas (AMUR, 2011).

Cuando los pastizales convencionales son transformados en sistemas agrosilvopastoriles, dentro de un manejo integrado del paisaje, es posible lograr mejoras en la calidad del agua y del suelo, porque se transforman en sistemas de producción ganadera amigables con el ambiente (CATIE, 2008).

Según Odebrecht (2004) y Projetec (2008), uno de los principales problemas que se observa en la primera etapa del Sistema de Riego Carrizal-Chone, es la subutilización del sistema de riego (36%), escasa tecnología de producción y conservación de los recursos, una débil organización comunitaria, deforestación agresiva de los bosques, quema indiscriminada de residuos, contaminación del agua, degradación de los suelos y el aumento de sedimentos en el embalse La Esperanza (Mendoza, 2011).

El presente estudio se inició a partir de un mapa Base, obtenido en el Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM), el mismo que incluyó, límites geográficos, poblaciones, topografía, zonas

climáticas, cuencas hidrográficas, entre otras variables. Además, en el mismo instituto se adquirió una imagen satelital ALOS de 10 metros de resolución con tipo de procesamiento L1. Todo esto tuvo como objetivo principal zonificar el área potencial para el establecimiento del sistema agrosilvopastoril en la primera etapa del proyecto de riego Carrizal-Chone.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la zona de influencia de la primera etapa del Sistema de Riego Carrizal-Chone (7 250 hectáreas), ubicada en la parte central de la provincia de Manabí, República del Ecuador. Se localiza entre las coordenadas 9914673 N, 9899560 S, 603946 E y 583965 O, con proyección PSA56 (García y Mejía, 2012), Figura 1.

Esta zona está caracterizada por los siguientes datos meteorológicos, según TAMS-PBI-PLATEC (1997) con información de la estación meteorológica La Estancilla de la parroquia Ángel Pedro Giler del cantón Tosagua:

Temperatura media anual:	25,8 0 c
Precipitación media anual:	842,5 mm
Humedad relativa media anual:	77,3 %
Evaporación media anual:	1 477,7 mm
Heliofanía media anual:	1 049,6 horas
Nubosidad media:	5,8 octavos
Velocidad media del viento:	1,9 m /s

Para la obtención de la información se aplicó la metodología Desarrollo de Tecnología Participativa (DTP), recomendada por la FAO, la que permitió la participación interactiva de los involucrados directos en la investigación, con quienes se contrastó la información geográfica en función del conocimiento de su entorno (comunidades Quiroga, Barranco Colorado, Sarampión, Mata Palo, Guabal, Paraíso, San Rafael, Gallinaza, El Limón, El Corozo, Las Delicias, Miraflores, Arrastradero, Caimito, Palizada).

También se aplicó el Sistema de Información Geográfica Participativa (SIGP) que es una herramienta multidisciplinaria que integra conocimientos de expertos externos y locales, desarrollando un alto nivel de participación de



Figura 1. Ubicación de la zona del proyecto.  
Fuente: <http://www.forosecuador.ec/imgfe/mapaecuador.jpg>.

los interesados en el proceso de aprendizaje espacial, toma de decisiones y acciones generalmente dirigido a desarrollar la capacidad de poder de la comunidad, a través del uso integrado de SIG y de tecnologías de información geográfica, en forma amigable y de acuerdo a los requerimientos locales.

Se utilizó un mapa base (cartografía oficial) del área de influencia, obtenido en el IGM; igualmente se adquirió en el instituto imágenes satelitales (ALOS) geo-referenciadas, de 10 metros de resolución con tipo de procesamiento L1.

El estudio se inició con la georreferenciación, que consiste en asignar coordenadas cartográficas a la imagen satelital a partir del mapa base, utilizando puntos de control a través de un GPS (Garmin 60CX), lo que permitió una promediación de coordenadas para disminuir el error de la toma de puntos, cuya posición se conoce tanto en la imagen como en el sistema de coordenadas utilizadas. Esto es fundamental en el análisis de datos geoespaciales y la correcta localización de la información del mapa, para facilitar la comparación con datos procedentes de diferentes sensores en diversas localizaciones espaciales y temporales.

Esto permitió la generación de mapas de cobertura y uso del suelo, creados mediante una clasificación supervisada, mientras que el mapa de pendiente se efectuó a partir Modelos Digitales de Terreno SRTM.

Previo a la clasificación se aplicó un realce radiométrico a la imagen, ajustando el histograma de forma lineal para mejorar la visualización. Las áreas de entrenamiento para la clasificación fueron obtenidas en campo y a través de la digitalización de polígonos sobre imágenes aéreas de zonas conocidas. Se utilizaron las cuatro bandas de la imagen que incluye el canal infrarrojo cercano que permite una mejor diferenciación de la vegetación. Con las zonas de entrenamiento digitalizadas se utilizó el clasificador de máxima probabilidad para asignar los píxeles a la clase de cobertura más probable. Finalmente se aplicó un filtro de media para eliminar píxeles aislados.

A partir del mapa de cobertura, en combinación con la información topográfica, climática y de conocimiento de la zona, se generó el mapa de tipos de uso del suelo.

Una vez obtenidos los mapas de uso y cobertura del suelo y de pendiente, aquellos se clasificaron utilizando criterios del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de Colombia, adaptado a la clasificación inicial de Klingebiel y Montgomery (UNAD, 2015). La variable pendiente de los suelos se caracterizó siguiendo a Hetz *et al.* (2003), quienes determinan criterios de suelos menanzables con relación al porcentaje de pendiente.

Además, se realizó un mapa de zonificación de las áreas potenciales para el sistema agrosilvopastoril y su ubicación en los ámbitos geográficos de las áreas productivas de la zona de influencia del área de riego. Finalmente, se incorporó un mapa de la ubicación de las tomas de agua de la primera etapa del sistema de riego.

La información generada fue contrastada en la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), la Empresa Carrizal-Chone, gobiernos autónomos municipales y el Gobierno Provincial de Manabí, instituciones vinculadas a la rectoría del agua y la planificación del territorio.

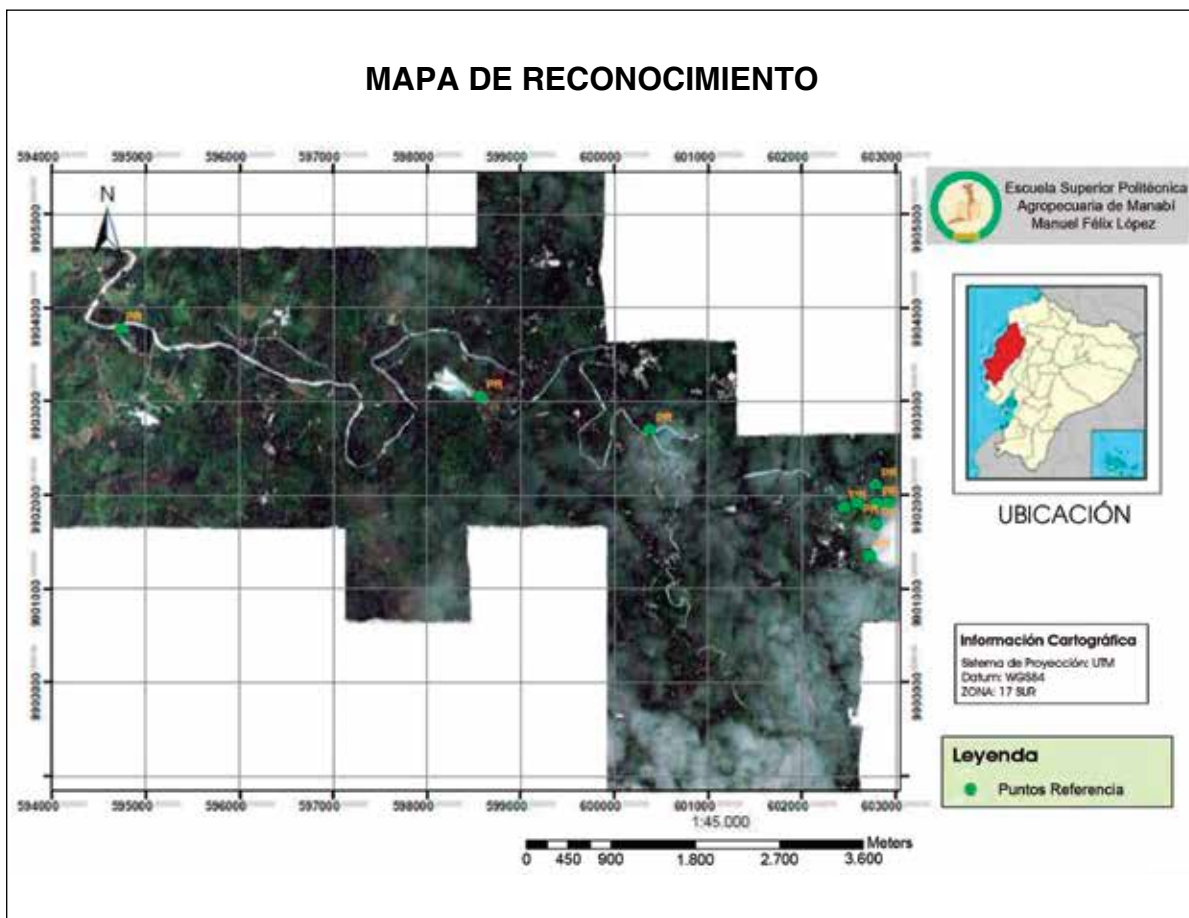
Para el trabajo de campo, se contó con el apoyo de un grupo seleccionado de estudiantes de las facultades de ingeniería agrícola de la Universidad Técnica de Manabí (UTM) y de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM-MFL).

## RESULTADOS

### Mapa de reconocimiento

Con la imagen satelital ALOS georeferenciada y seleccionadas las zonas para la toma de puntos en forma participativa, se generó un mapa de reconocimiento (Figura 3) y se confirmó en el campo su correcta georeferenciación.





Fuente: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM), 2013.

Mapa 1. Mapa de reconocimiento de la zona de estudio.

### Mapa de cobertura y uso del suelo

A través del Método de Clasificación Supervisada, se generó un mapa de cobertura y uso del suelo (Mapa 2). La cobertura comprende todo lo que ocupa un espacio determinado dentro de un ecosistema. Su conocimiento es indispensable para definir, determinar y cartografiar unidades ecológicas homogéneas.

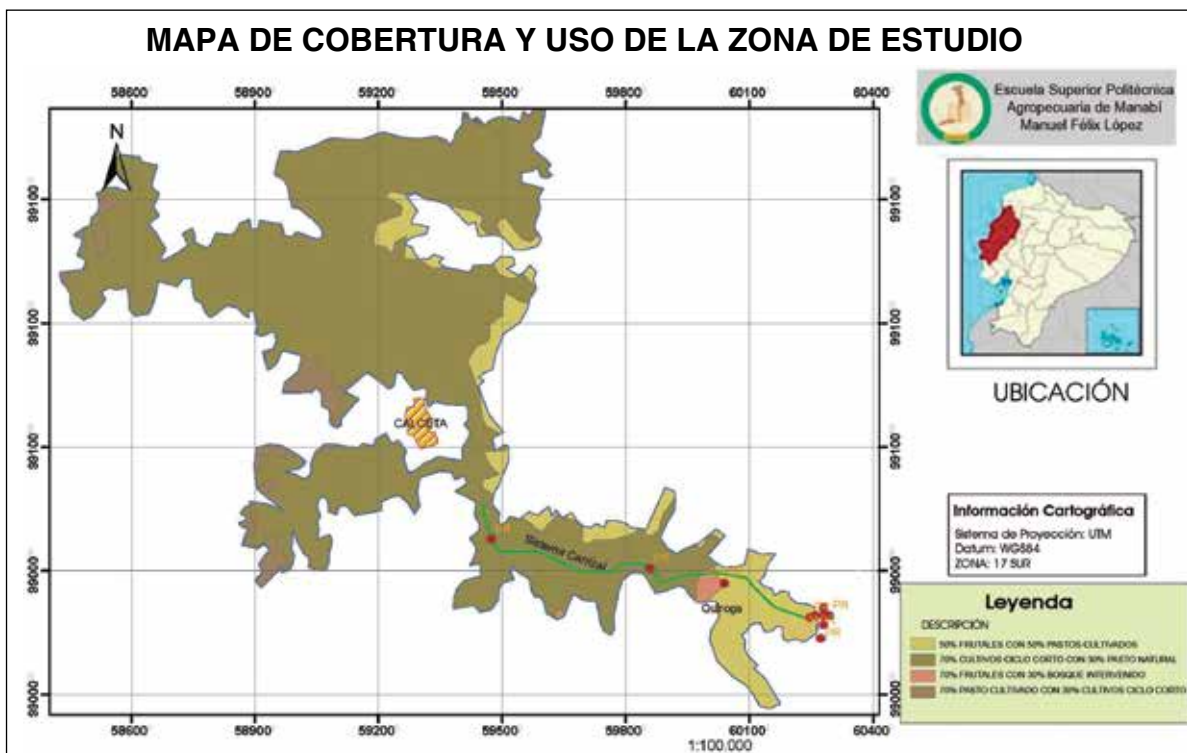
### Mapa de pendientes, en porcentaje

En el Mapa 3 se puede observar la pendiente en porcentaje, que es una forma de medir el grado de inclinación del terreno y se determinan rangos que van de 0 hasta mayor al 37 %.

### Mapa de las zonas destinadas a los sistemas agrosilvopastoriles

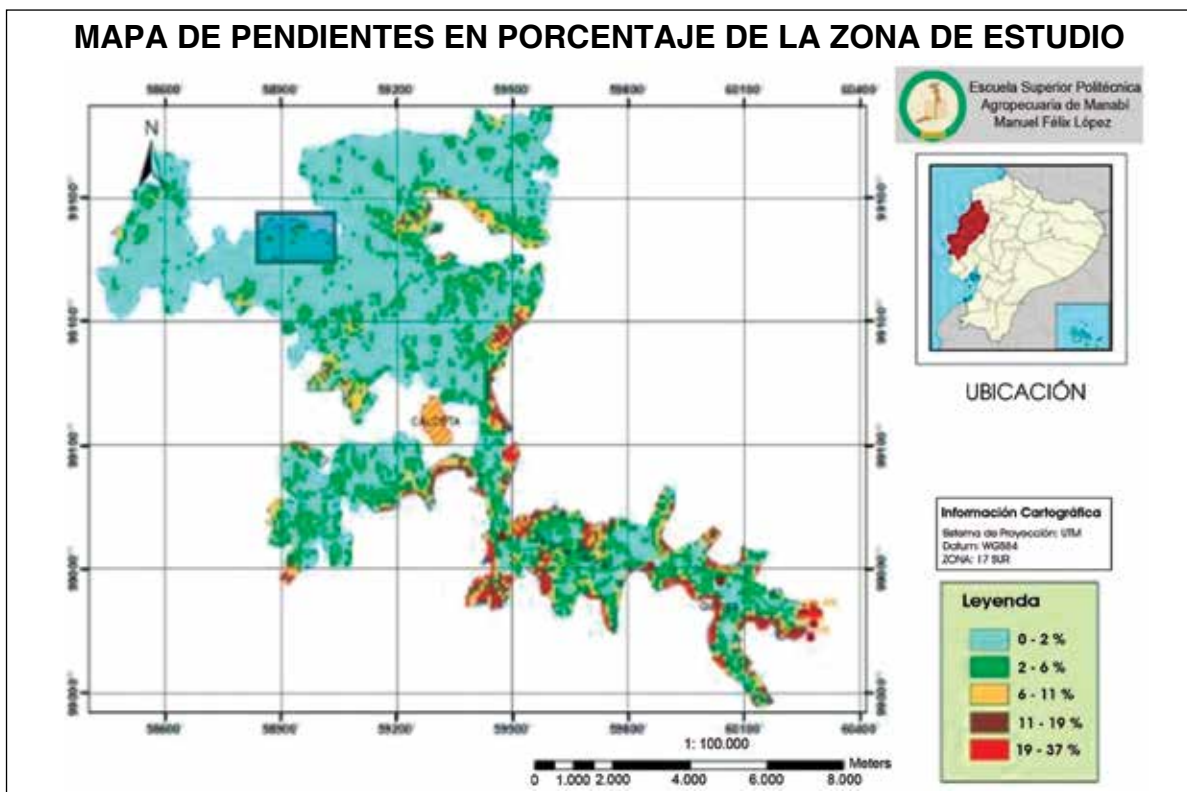
El mapa generado para las zonas destinadas a los sistemas agrosilvopastoriles (Mapa 4), señala que existen 5 444 ha con pendientes que oscilan entre 0 y 6 %, las cuales están dedicadas a los cultivos de ciclo corto, semipermanentes y permanentes.

Otras 1 413 ha tienen potencial para los sistemas agrosilvopastoriles y se localizan en las pendientes de entre 6 a 11 %. Finalmente, el mapa mostró 94 ha de vegetación natural que se ubican en pendientes mayores al 11%.



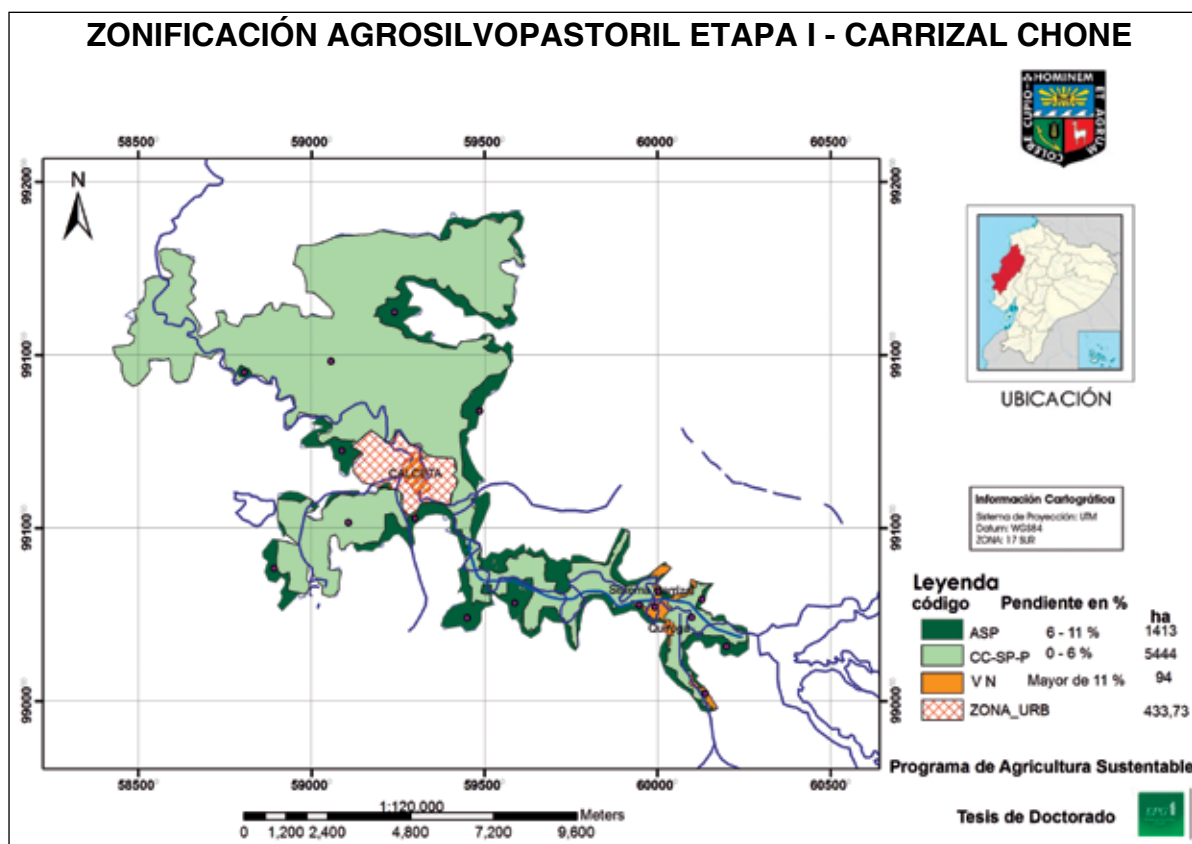
Fuente: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM), 2013.

Mapa 2. Mapa de cobertura y uso



Fuente: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM), 2013

Mapa 3. Mapa de pendientes en porcentaje



Fuente: Autores, 2013

Mapa 4. Mapa de zonas destinadas a los sistemas agro-silvopastoriles

### Características y limitaciones encontradas en el Sistema de Riego Carrizal- Chone

#### Principales tomas de agua del sistema de riego

En el Mapa 5 se aprecia la tubería principal del sistema de riego, que cuenta con 708 tomas (Tabla 1), de las cuales 686 son utilizadas y 22 restantes no están en uso (Tabla 2) debido a que la mayoría de conexiones están construidas muy cerca una de otra, o en lugares inadecuados, entre otras situaciones.

Bello (2013) señala que la primera etapa del sistema de riego cuenta con 991 usuarios que riegan 2 574,35 ha.

Tabla 1. Tomas de agua del sistema

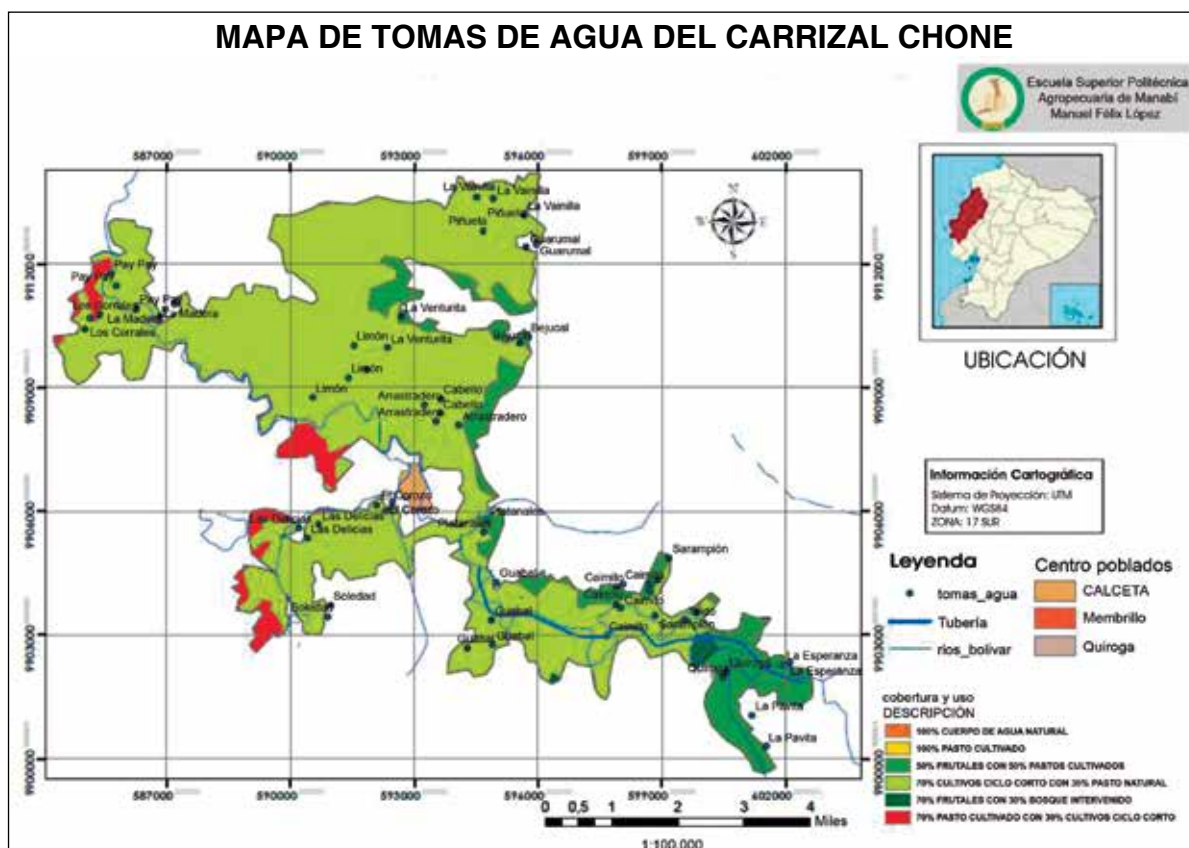
TOMAS DEL SISTEMA DE RIEGO (PRIMERA ETAPA)		
En uso	686	96,89%
Sin uso	22	3,11%
<b>Total</b>	<b>708</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: SENAGUA, 2013

Tabla 2. Tomas sin uso en el sistema de riego

TOMAS SIN USO		
Característica de la toma	Nº de tomas	%
Cercanas una de otra	10	45,45
Áreas pequeñas / solares	4	18,18
Ampliación de vía	1	4,55
Dentro de bananera	2	9,09
Dentro de club	1	4,55
Zona urbana	1	4,55
Sellada	2	9,09
Desconectada	1	4,54
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,00</b>

Fuente: SENAGUA, 2013



Fuente: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPA), 2013

Mapa 5. Mapa de principales tomas de agua

#### 4. DISCUSIÓN

Lo más sobresaliente del mapa de cobertura y uso de suelo es que la mayor superficie del área de influencia del Sistema de Riego Carrizal-Chone, primera etapa, está cubierta por pastos naturales y cultivados, tal como lo señala Bello (2013), quien se refiere a la existencia de 56,63% de pastos naturales y artificiales. El resto es para una combinación de sembradíos perennes, ciclo corto y forestales.

La zona en estudio tiene potencial para implementar sistemas agrosilvopastoriles aunque el territorio también lo componen áreas urbanas y vegetación natural, que da una superficie total de 7 384,7 hectáreas. Esta cifra se aproxima con lo reportado por Projotec (2008) que estima 7 250 ha y el Consejo Provincial de Manabí, (2013) que señala 7 391 ha.

Los resultados demuestran la existencia de 1 413 hectáreas con una pendiente entre 6 y 11%, las cuales tienen potencial para implementar sistemas agrosilvopastoriles. Esta superficie es importante para diseñar un plan de manejo sustentable para sistemas agrosilvopastoriles, orientados a preservar, recuperar y proteger los recursos naturales con prácticas culturales adecuadas que reduzcan el grado de erosión de los suelos, eviten la quema de residuos y la contaminación del principal río, con lo cual mejoran los ingresos de los productores de la zona. Todas estas acciones coinciden con algunas iniciativas en el territorio de instituciones como SENAGUA, MAGAP y Consejo Provincial de Manabí.

Igualmente, Mejía y García (2012) señalan que la zona beneficiada por el sistema Carrizal-Chone es mayoritariamente ganadera y agrícola, pese



a lo cual no existe un sistema agrosilvopastoril técnicamente establecido.

López (1979) advierte los efectos de la erosión y las técnicas de cultivo sobre la calidad del suelo, en tanto que Quero (1980) remarca que los estudios de relieve principalmente de pendientes, representan una necesidad fundamental para la adecuación del uso del suelo y sus planes de desarrollo de una región.

Unos de los principales problemas que se observa en la zona de estudio del proyecto de riego Carrizal-Chone, en su primera etapa, es la subutilización del sistema por cuanto actualmente se riega 2 574,35 ha, lo que representa el 36 %, del total de la superficie (7 250 ha) destinada al proyecto en su primera etapa. El beneficio actual es para 991 usuarios (Bello, 2013).

Projetec (2008) indica que uno de los principales problemas que se observa en la zona de estudio es la subutilización del sistema de riego (35 %). Lo ratifica Mendoza (2011), quien señala que la infraestructura de riego, en su primera etapa, a marzo del 2011, solamente 2 000 ha estaban siendo irrigadas.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- En la zona de estudio existen 1 413 ha que tienen una pendiente que va de 6 a 11 %, apropiadas para sistemas agrosilvopastoriles, en las cuales se puede realizar un plan de manejo sustentable con el fin de reducir la deforestación y la degradación de los suelos y fuentes de agua.
- Uno de los problemas más influyentes en la actividad agrícola en la zona, es la débil capacitación en riego tecnificado y el limitado acceso a financiamiento del que disponen los productores, lo cual incide, entre otras cosas, en la subutilización del sistema de riego Carrizal-Chone, primera etapa.
- Con la implementación de sistemas agrosilvopastoriles en esta zona que cuenta

con fuentes de agua naturales y artificiales para riego y consumo humano, este territorio podría incrementar su potencial para convertirse en una zona altamente productiva que contribuya al desarrollo de la matriz productiva del Ecuador y al cumplimiento de los objetivos del milenio.

### Recomendaciones:

- Fortalecer la asociatividad entre los productores del área de influencia del sistema de riego Carrizal-Chone y relacionarlos con las entidades de manejo del agua y la planificación territorial, con el fin de generar un plan de manejo agrosilvopastoril de manera sustentable, en las zonas seleccionadas.
- Apertura de una línea de crédito con entidades financieras, especialmente con el Banco Nacional de fomento (BNF) para la implantación de sistemas agrosilvopastoriles, insumos de riego y cultivos.
- Implementación de un programa de socialización y capacitación en riego tecnificado a través de parcelas demostrativas en la zona del proyecto.

## AGRADECIMIENTOS.

Expresamos nuestros agradecimientos a la SENESCYT y la Universidad Técnica de Manabí por su financiamiento, a la Universidad Nacional Agraria La Molina del Perú por su apoyo incondicional y a los ingenieros agrícolas Mauricio Reyna y José Reyna, por su valiosa contribución en el área de SIG para el presente artículo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astier, M. 2007.** Curso Internacional de Agroecología, Medellín- Colombia
- AMUR. (2011).** Proyecto implementación de sistemas productivos agroforestales en la microcuenca río Papaturo. Rivas.
- Bello, J. 2013.** Optimización del sistema de riego Carrizal-Chone I Etapa. Informe Técnico. Demarcación hidrográfica de Manabí. Área Desarrollo Agropecuario. SENAGUA.
- CPM, 2013.** Consejo Provincial de Manabí. Sistema

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

de riego Carrizal –Chone I Etapa. Documento en revisión. Dirección de Riego y Drenaje. Consejo Provincial de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

**CATIE. (2008).** Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos. Turrialba, Costa Rica.

**Hetz, E; R. Maripangui; M. Lopez. 2003.** Análisis temporal del tiempo disponible para ejecutar operaciones agrícolas mecanizadas en Nuble central. *Agro Ciencia* 19(2):129-136

**FAO. 1991.** Desarrollo de sistemas agrícolas: pautas para la conducción de un curso de capacitación en desarrollo de sistemas agrícolas. Curso Taller. Roma, Italia. 256 p.

**FAO, 2012.** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la microcuenca Membrillo. Oficina Regional de la FAO, Calceta, Manabí, Ecuador, p 60.

**Flores, C. y Sarandon, S. 2004.** Limitations of neoclassical economics for evaluating sustainability of agricultural systems: Comparing organic and conventional systems. *Journal of Sustainable agriculture* 24(2): (pp. 77-91).

**García, M. y Mejía, M. 2012.** Impacto socioeconómico de la operatividad del sistema Carrizal-Chone y en el cantón Bolívar periodo 2007 – 2010. Tesis de grado para optar el título de ingeniero comercial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta, Manabí, Ecuador.

**Hernández, A. 2011.** Tipos de suelos y sus características de las partes medias y bajas de la microcuenca Membrillo, Manabí, Ecuador. ESPAMCIENCIA, Volumen 3, Número E. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta, Manabí, Ecuador.

**INEC, 2010.** IV Censo Nacional de Población y Vivienda del Ecuador. Quito, Ecuador.

**INEC, 2013.** Encuesta de superficie y Producción Agropecuaria Continua. INEC. Quito, Ecuador.

**López, A. 1979.** “Influencia de la pendiente del terreno en el medio gráfico”. Anuario de Geografía. UNAM. México.

**Merma, I. 2011.** Evaluación y diseño de fincas en la selva alta bajo sistemas de cultivos prevalecientes en la Convención-Cusco. Tesis de grado doctoral. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

**Masera, O; Astier, M y López S. 1999.** Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. GIRA- Mundi-prensa, México.

**Mannaerts, C. 1999.** Factores de erosión. Módulo 5: Erosión de cuencas y planificación de conservación. ITC. Cursos de Postgrado en levantamientos de recursos hídricos. Notas de clase y ejercicios. CLAS. 85 p. Cochabamba, Bolivia

**Montenegro, H y Malagón D. 1990.** Propiedades físicas de los suelos. Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Bogotá, Colombia. 670p

**Mendoza, C. 2011.** El Riego y las percepciones de equidad en el sistema Carrizal-Chone: Represa Multipropósito Esperanza, Ecuador. Informe parcial de grado de Master. Universidad de Wageningen, Países Bajos. Consorcio CAMAREN y a la Fundación HEIFER, 110 p.

**Nahed, T.J. 2008.** Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas es. *Avances en Investigaciones Agropecuarias.* 12(3):3-19. Colima, México.

**ODEBRECHT, 2004.** Informe de Gestión Socio Organizativa comunitaria del Programa de Desarrollo Agrícola del Proyecto Carrizal-Chone.

**Párraga, G. et al., 2011.** Diagnóstico de los recursos naturales y culturales de la parroquia Membrillo. ESPAMCIENCIA, Edición Especial. Volumen 3, Número E. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta, Manabí, Ecuador.

**PROJETEC, 2008.** Análisis de la situación actual y del perfil socio económico de los productores del proyecto Carrizal-Chone. Informe de consultoría, para Odebrecht. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

**Quero, Y. 1980.** “Importancia de la litología dependientes y sus relaciones con los procesos morfológicos en zonas volcánicas de México”. Anuario de Geografía. UNAM. México.

**Reina, at al., 2014.** Desarrollo y Ordenamiento Territorial: Estudio de caso Ecuador. Una herramienta para un desarrollo sustentable. <https://www.eae-publishing.com/catalog/details//store/es/book/978-3-8484-6175-2/desarrollo-y-ordenamiento-territorial-estudio-de-caso-ecuador>. Editorial Académica Española.

**Reyna, B.; Sornoza F. y Alcívar, S. 2006.** Difusión y capacitación a los agricultores del proyecto Carrizal-Chone en los sistemas de riego por: Goteo, aspersión y micro arpersión. Tesis Ing. Agrícola. Portoviejo, Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agrícola, 95 p.

**Rodríguez, C. 2002.** Diseño de indicadores de sustentabilidad por cuencas hidrográficas. Instituto Nacional Ecológico [[http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/ind\\_sust.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/ind_sust.pdf)] Consulta:2 de Agosto del 2012.

**Sarangón, S. y Flores C. 2009.** Evaluación de la sustentabilidad en agro-ecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología* 4:19

**TAMS-PBI-PLATEC, 1997. Métodos de Riego, Fase IV. CONSEJO PROVINCIAL DE MANABÍ, 2005.** Síntesis del Plan de Desarrollo de la provincia de Manabí. Secretaria de Planificación. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

**UNAD, 2015.** Clases Agrológicas del Suelo (Land Capability Classification). En línea [ en]<[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30160/leccin\\_5\\_clases\\_agrolgicas\\_del\\_suelo\\_land\\_capability\\_classification.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30160/leccin_5_clases_agrolgicas_del_suelo_land_capability_classification.html)>[Consulta: 08 de diciembre2014].