



AGROCIENCIA

Cultivando el conocimiento para un mejor futuro



Año I
No 3





Maestro Roger Armando Arias Alvarado
Rector

Dr. Manuel de Jesús Joya Ábrego
Vicerrector Académico

Ing. Agr. Nelson Bernabé Granados Alvarado
Vicerrector Administrativo

Maestro Cristóbal Hernán Ríos Benitez
Secretario General

Licda. Josefina Sibrián
Presidenta Asamblea General Universitaria (AGU)

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas
**Secretario de Investigación Científica de la Universidad
de El Salvador (SIC-UES)**
**Director Ejecutivo del Consejo de Investigaciones
Científicas de la Universidad de El Salvador (CIC-UES)**



Ing. Agr. M.Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla
Decano Facultad de Ciencias Agronómicas

Dr. Francisco Lara Ascencio
Vicedecano Facultad de Ciencias Agronómicas

Ing. Agr. M.Sc. Luis Fernando Castaneda Romero
Secretario Facultad de Ciencias Agronómicas

Ing. Agr. M.Sc. Elmer Edgardo Corea Guillén
**Jefe de la Unidad de Investigación Facultad de Ciencias
Agronómicas**

Br. Geovany Castillo Salaverría
**Presidente de la Asociación de Estudiantes de la
Facultad de Ciencias Agronómicas (ASECAS)**

Br. Luis Urbina Castillo
**Secretario de la Asociación de Estudiantes de la
Facultad de Ciencias Agronómicas (ASECAS)**



Revista Agrocienza, una publicación de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.
Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador.
Diciembre 2017 - Enero 2018

Comité Editorial

Ing. Agr. M.Sc. Fidel Ángel Parada Berrios,
Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias
Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Inga. Agr. M.Sc. Blanca Lorena Bonilla de Torres.
Departamento de Química Agrícola, Facultad de Ciencias
Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

MVZ. María José Vargas Artiga.
Departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias
Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Inga. Agr. M.Sc. Blanca Eugenia Torres de Ortiz,
Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias
Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Ph.D. Lara-Uc Ma. Mónica.
Alumno Posdoctorante Posgrado de Ciencias Marinas y
Costeras de Universidad Autónoma de Baja California Sur
Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja
California Sur, México.

Ing. Agr. Sabas Alberto Argueta Palacios.
Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente,
Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El
Salvador.

Ph.D. Víctor D. Carmona Galindo.
Director of Sustainability and Associate Professor Biology
Department. University of Detroit Mercy, Detroit
Michigan, United States.

Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes.
Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias
Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Lic. Aisur Ignacio Agudo Padrón.
Gerente Investigador del Proyecto Brasileño Autónomo
“Avulsos Malacológicos - AM, Brasil.

MVZ Rudy Anthony Ramos Sosa.
Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias
Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Ing. Agr. M.Sc. Miguel Ángel Hernández Martínez.
Escuela de Posgrado y Educación Continua, Facultad de
Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Ing. Agr. M.Sc. Elmer Edgardo Corea Guillén.
Jefe Unidad de Investigación, Facultad de Ciencias
Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas.
Secretario de Investigaciones Científicas (SIC-UES)
y Director ejecutivo (CIC-UES) Universidad de El Salvador.

Ing. Agr. Rafael Antonio Espino Barahona.
Departamento Desarrollo Rural, Facultad de Ciencias
Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Carlos Estrada
Director- Editor de la revista Agrociencia, Facultad de
Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Contenido

Caracterización morfoagronómica *in situ* de aguacate criollo (*Persea americana* Miller) y su incidencia en la selección de germoplasma promisorio adaptado a tres departamentos de la zona costera de El Salvador. **Pág. 5**

Identificación de las tierras en uso inadecuado y su incidencia en el desarrollo socioeconómico en el departamento de Santa Ana, El Salvador. **Pág. 16**

Influencia de la aplicación de bocashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chalatenango, El Salvador. **Pág. 28**

Uso inadecuado de las tierras y su incidencia en el desarrollo socioeconómico en el departamento de Cabañas, El Salvador. **Pág. 42**



Portada: Iguana iguana.
Fotografía : Juan Raúl Magarin.
Locacion: granja “La Única”

No 3
Año I
Diciembre 2017 - Enero 2018
ISSN 2522-6509

<http://revistas.ues.edu.sv/index.php/agrociencia>

Director- Editor: Carlos Estrada
Correctora de estilo: Yesica Guardado

Caracterización morfoagronómica *in situ* de aguacate criollo (*Persea americana* Miller) y su incidencia en la selección de germoplasma promisorio adaptado a tres departamentos de la zona costera de El Salvador

Rodríguez-García K.E.

Tesista, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: Kerg_1088@hotmail.com

Parada-Berrios F.A.

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: faparadaberrios@yahoo.com

Gutiérrez-Barrientos H.M.

Tesista, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: hector_guti88@hotmail.com

García-Torres M.A.

Técnico investigador, Dirección General de investigaciones,
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA).
Correo electrónico: mariogarciasv@yahoo.com

Resumen

El trabajo tuvo como objetivo caracterizar morfoagronómicamente, recolectar, identificar y georeferenciar germoplasma de aguacate que presenten buenas aptitudes para la comercialización; así como, conocer mediante un sondeo de opinión las preferencias y gustos de los consumidores de aguacate, en la zona costera de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla, se caracterizaron 15 árboles de aguacate, entre cero y 50 msnm, en los meses comprendidos de junio a diciembre de 2011. Caracterizando la morfología del árbol, hojas, flores y frutos; realizando, además, un análisis bromatológico a la pulpa. Analizando la información con estadística descriptiva.

Los resultados encontrados en cuanto a las formas de las hojas son oblongas, lanceoladas y ovals. En cuanto a la raza se determinó que 13 materiales pertenecían al híbrido Guatemalteca X Antillana y 2 a la raza Antillana. El material SONACAMET11MA1, cumple con las preferencias tanto en tamaño, sabor y color a la madurez de consumo. Los materiales SONACAMET11MA1 y SONACACOQ11PA1 sobresalieron por el peso del fruto. La mejor relación fruto semilla la obtuvo el material SONACACOQ11PB1. En cuanto al espesor del epicarpio el material SONACAMET11MA1, presenta un espesor grueso. Por la adaptabilidad sobre el nivel del mar sobresalen los materiales SONACACOQ11PB1, SONACACOQ11MG, los cuales están ubicados a altitudes menores de los 8 msnm.

Referente al análisis bromatológico el material que contiene mayor porcentaje de proteína, grasa, fósforo, magnesio, hierro, cobre y manganeso corresponde a SONACACOQ11PB1, en cuanto a carbohidratos los materiales más sobresalientes son SONACAMET11MA1, USUJIQZAM11PC1 y SONACACOQ11PB1.

Palabras clave: aguacate, criollo, caracterización, morfoagronómica, cultivo, aguacate, georeferenciación, *Persea, americana*.

Abstract

The study aim characterizing morphoagronomic, to collect, to identify and to georeference avocado germ plasm that good aptitudes for the commercialization present/display; as well as, to know by means of an opinion poll the preferences and tastes the consumers avocado, in the coastal zone of the municipalities of Jiquilisco, San Pedro Masahuat and Acajutla, 15 trees of avocado characterized themselves, between zero and 50 msnm, in the months included of June to December of the 2011. Characterizing the morphology of the tree, leaves flowers and fruits; realising in addition, a bromatológico analysis to the pulp. Analyzing the information with descriptive statistic. The results found as far as the form of the leaf are oblong, lanceolada and oval. As far as the race I determine that 13 materials belonged to the Guatemalan hybrid Antillean X and 2 to the Antillean race. Material SONACAMET11MA1, as much fulfills the preferences in so large flavor and color to the consumption maturity. Also finding material that they excelled in the weight of the fruit as is case SONACAMET11MA1 and SONACACOQ11PA1. The best relation fruit seed obtained material SONACACOQ11PB1. As far as the thickness of epicarpio material SONACAMET11MA1, presents/displays a heavy thickness. By the adaptability on the level of the sea they excel materials SONACACOQ11PB1, SONACACOQ11MG, which are located to the 8 smaller altitudes of msnm. Referring to the bromatológico analysis the material that contains major percentage of protein, fat, phosphorus, magnesium, iron, receives and manganese corresponds to SONACACOQ11PB1, as far as carbohydrates the most excellent materials are SONACAMET11MA1, USUJIQZAM11PC1 and SONACACOQ11PB1.

Key word: Creole, avocado, georeference, morphoagronomic, characterization, *Persea, americana*.

Introducción

El árbol de aguacate es originario de México y Centroamérica. (Teliz, citado por Bartoli 2008). De la familia de las Lauráceas es un árbol extremadamente vigoroso (PROMOSTA, 2005). El Salvador es un país estrictamente importador de aguacate, para el año 2008 se importó 9,747,426 kg de aguacate equivalente a 4,279,954 millones de dólares (Gutiérrez, 2009); lo cual indica que existe déficit en la producción y la demanda es cubierta por importaciones, convirtiéndose esto en una oportunidad para el agricultor que desee establecer dicho cultivo en el país.

Martínez Castellanos, *et al.* (2006), realizó una investigación sobre la producción de plantas de aguacate criollo (*Persea americana* Miller) adaptado a la zona costera de El Salvador. Cuyo objetivo fue evaluar diferentes programas de desarrollo en vivero de plantas de aguacate criollo (*Persea americana* Mill) y diferentes cubrecortes a usar en la poda de portainjertos.

Pérez Rivera (1986), realizó la caracterización de 20 cultivares criollos establecidos como banco de germoplasma en el CENTA.

Ávalos Erroa, *et al.* (2006), caracterizaron aguacates criollos (*Persea americana* Miller) en el campus de la Universidad de El Salvador y de la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Encontrando más de 65 árboles llegando a la selección de 20 materiales, tomando como base criterios tales como: adaptación a nivel del mar, producción de cosecha extemporánea, mayor vida de anaquel, grosor de la cáscara entre otros.

Flores Morán (2011), caracterizó genotipos procedentes de los municipios de Jiquilisco y San Luis Talpa, departamentos de Usulután y La Paz respectivamente, desde el nivel del mar hasta 90 msnm, caracterizando un total de once árboles.

Con el presente trabajo se busca caracterizar morfoagronómicamente, recolectar, identificar y georeferenciar germoplasma de aguacate que presenten buenas aptitudes para la comercialización o con potencial genético; así como, conocer mediante un sondeo de opinión las preferencias y gustos de los consumidores acerca del fruto de aguacate.

Materiales y Métodos

Localización

En el período comprendido entre junio y diciembre de 2011, se realizó la caracterización de aguacate criollo, en los municipios de Jiquilisco entre la latitud norte 13° 20' y longitud oeste 88° 29', San Pedro Masahuat con latitud norte 13° 28.4' y longitud oeste 89° 01.3' y Acajutla en latitud norte de 13° 34.3' y longitud oeste de 89°50.0' de los departamentos de Usulután, La Paz y Sonsonate respectivamente. Específicamente en las zonas que comprenden las alturas de los 0 hasta los 100 msnm.

Climatología

El municipio de Jiquilisco se encuentra a una altitud de 10 msnm, con una precipitación media anual de 1700 mm, una temperatura media de 26.7°C y la velocidad media anual del viento es 8 km.h⁻¹.

El municipio de San Pedro Masahuat está ubicado a una altitud de 25 msnm, con una precipitación media anual de 1242 mm, una temperatura media de 26.4 °C y la velocidad media anual del viento es 8 km.h⁻¹.

El municipio de Acajutla se localiza en una altitud de 15 msnm, con una precipitación media anual de 1747 mm, temperatura media de 27.2 °C y la velocidad media anual del viento es 10.6 km.h⁻¹.

Los datos climatológicos de los municipios se obtuvieron a través del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET, 2011).

Material experimental

La caracterización se realizó a un total de 15 árboles de aguacate. En donde únicamente a 13 se les efectuó la caracterización de los frutos y el análisis bromatológico. Para ser caracterizado se verificó que los árboles de aguacate procedieran de semillas y no de injerto, esto con el objetivo de garantizar la variabilidad genética y no evaluar ninguna variedad que ya este caracterizada.

Herramientas para la caracterización

Los materiales seleccionados de aguacate se caracterizaron utilizando como base descriptores para aguacates del Instituto Internacional de Plantas y Recursos Genéticos (IPGRI, 1995). Se realizó además, la correlación de variables para lo que se utilizó el paquete estadístico SPSS. Para el sondeo de opinión sobre el aguacate, se hizo uso de la encuesta para obtener la información.

Para la ubicación de los genotipos criollos se hicieron recorridos de campo y entrevistas con los habitantes de los municipios de Jiquilisco, San Pedro Masahuat y Acajutla. La ubicación geográfica y altitud (msnm) de cada uno de los árboles se efectuó *in situ* con la ayuda de un geoposicionador satelital Garmin, modelo GPSMAP 60CSx, con precisión de 6 metros.

Codificación de datos y pasaporte

La codificación y datos de pasaporte se realizaron de la siguiente manera: nombre del departamento, municipio, cantón o barrio, año de la investigación, las iniciales del primer nombre y apellido del dueño del material y número correlativo de acuerdo al número de ejemplares encontrados en el sitio (Cuadro 1).

Medición de variables y características

Se caracterizaron aspectos generales del árbol como rangos altitudinales, forma del árbol, altura del árbol, edad del árbol, superficie del tronco, diámetro a la altura del pecho, distribución de las ramas, ángulo de inserción de las ramas principales y follaje.

Para la caracterización de las hojas se tomaron los descriptores ángulo de inserción del peciolo foliar, forma de la hoja, forma de la base de la hoja, forma del ápice de la hoja, color de la hoja joven, color de las hojas, largo y ancho de lámina foliar (cm), margen de la hoja; determinando además el grupo racial. En la caracterización de la inflorescencia se midió: el tipo de floración, color de la flor, número de ramificaciones, época de floración y cosecha. En la caracterización del fruto se tomaron variables como: peso de fruto (g), largo y ancho del fruto (cm), forma del fruto, forma de la base del fruto, forma del ápice del fruto, hábito de fructificación, espesor del epicarpio, color del fruto, consistencia de cáscara, adherencia de la cáscara a la pulpa, color pulpa, sabor de la pulpa, presencia de fibra en la pulpa, espesor de pulpa, forma de la semilla, adherencia de la semilla, color de la testa, largo, ancho (cm) y peso de la semilla (g) y relación fruto-semilla.

Se realizaron análisis bromatológicos de la pulpa, en el laboratorio de química agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), midiendo humedad (%), proteínas (%), ceniza (%), grasas (%), fibra cruda (%), carbohidratos (%) y minerales.

Cuadro 1. Accesiones y códigos de los materiales de aguacate criollo caracterizados.

| ACCESIÓN | CÓDIGO | COORDENADAS | |
|------------------|----------------|---------------|----------------|
| | | Latitud Norte | Longitud Oeste |
| Usulután | | | |
| A1 | USUJIQZAM11PC1 | 13°19'22.3" | 88°42'09.7" |
| A2 | USUJIQZAM11PC2 | 13°19'22.1" | 88°42'09.7" |
| A3 | USUJIQZAM11PC3 | 13°19'22.0" | 88°42'09.8" |
| A4 | USUJIQZAM11PC4 | 13°19'21.9" | 88°42'09.6" |
| A5 | USUJIQZAM11PC5 | 13°19'22.8" | 88°42'10.2" |
| La Paz | | | |
| A6 | PAZSPMISL11JC1 | 13°24'15.7" | 89°00'54.5" |
| A7 | PAZSPMSJL11MA1 | 13°25'08.3" | 89°02'41.2" |
| A8 | PAZSPMSJL11MA2 | 13°25'08.0" | 89°02'40.9" |
| A9 | PAZSPMSJL11MA3 | 13°25'08.2" | 89°02'41.0" |
| Sonsonate | | | |
| A10 | SONACACOQ11PA1 | 13°35'57.9" | 89°50'00.4" |
| A11 | SONACACOQ11MG1 | 13°35'58.3" | 89°50'06.5" |
| A12 | SONACACOQ11PB1 | 13°35'57.0" | 89°50'14.5" |
| A13 | SONACACOQ11IA1 | 13°35'54.4" | 89°50'02.0" |
| A14 | SONACAMET11MA1 | 13°38'23.4" | 89°53'53.0" |
| A15 | SONACAMET11JG1 | 13°38'19.0" | 89°53'12.4" |

Caracterización agronómica

Este indicador se evaluó con base en el manejo agronómico que recibe de parte del productor, cada uno de los árboles de aguacate identificados.

Resultados y Discusión

Aspectos generales del árbol

Las altitudes a que se encontraron la mayoría de árboles oscilaron entre 5 a 25 msnm, destacando que más del 50% están ubicados entre 5 a 9 msnm. Pérez Rivera (1986), observó que en El Salvador el aguacate crece muy bien desde unos 100 hasta 1400 msnm lo cual está determinado por diversos factores pero principalmente por la raza a la que pertenecen.

Con la presente investigación se logró constatar la presencia de varios árboles establecidos en la zona costera, muy cerca del mar que en su mayoría han sido establecidos mediante semilla por los propietarios. Además se determinó que el material de menor porte fue SONACAMET11JG1 con 7 metros de altura y el de mayor porte fue SONACACOQ11IA1 con 25 metros, similares resultados obtuvo Flores Morán (2011), encontrando árboles cuyos portes oscilaban entre 7 y 30 metros; las edades de los árboles caracterizados varían entre 7 y 25 años.

En cuanto a la rugosidad de la superficie del árbol, 2 tienen un tallo muy rugoso, 10 rugosos y 3 con superficie lisa. Por otro lado los resultados del diámetro a la altura de pecho de 54.1 cm, del material SONACAMET11MA1 hasta el diámetro menor correspondiendo al material SONACACOQ11PA1 con 20.9 cm, de los materiales caracterizados 10 de ellos presentaron una distribución irregular de las ramas y los 5 restantes presentaron una distribución ascendente y según Jiménez *et al.* (2005), la orientación de las ramas en el espacio tiene un efecto muy marcado en los hábitos de crecimiento y fructificación de los árboles. En cuanto a los resultados obtenidos por Ávalos Erroa *et al.* (2006), muestran que de los 20 materiales caracterizados 15 poseían una distribución de rama horizontal y 5 distribución de rama ascendentes.

Con respecto al follaje, 10 materiales caracterizados presentaron follaje denso y únicamente 5 árboles con follaje ralo y según Salisbury y Ross (2000), los árboles muy densos en follajes no son del todo beneficiosos ya que no todas las hojas tienen contacto directo con el sol, teniendo pérdida de energía por la respiración de estas.

Caracterización de las hojas

Con respecto a la inserción del pecíolo foliar en relación a la rama se tiene que las 15 variantes de aguacates caracterizados poseen un ángulo plano menor a 45°. Resultados obtenidos por Ávalos Erroa *et al.* (2006) muestran únicamente que siete de los materiales tienen un ángulo de inserción de las hojas plano y trece tienen un ángulo de caída mayor a 90°. Aunque Flores Morán (2011), encontró que siete de las variantes caracterizadas presentaban un ángulo plano menor a 45° y solo cuatro de ellas presentaron un ángulo obtuso. En cuanto a la forma de la hoja, 6 materiales tienen una forma oblonga lanceolada, 8 oval y 1 lanceolada, teniendo 13 materiales una forma de base aguda y 2 materiales obtusa, además 6 materiales presentaron una forma de ápice agudo, 8 intermedio y uno muy obtuso. Con respecto al color de la hoja joven 14 variantes presentan un color verde y únicamente 1 un color amarillo.

En la determinación de el color de la hoja madura resultó que el color más predominante es 7.5 GY $\frac{3}{4}$ (verde), similares resultados obtuvo Flores Morán (2011), encontrando, 5 materiales con este color. El promedio de todos los materiales del largo de las hojas fue de 19.57 cm y de ancho 8.77 cm, el material que presentó el menor largo y ancho de hoja fue USUJIQZAM11PC2 con 16.0 cm y 6.51 cm respectivamente; el de mayor largo de hoja es SONACACOQ11PB1 con 23.98 cm y el material con mayor ancho de hoja fue SONACACOQ11PA1 con 10.0 cm, Flores Morán (2011), obtuvo que el largo de la hoja osciló entre 18 y 32.75 cm con promedio de 24 cm, el ancho obtuvo valores de 6.30 hasta 10.45 cm con un promedio de 8.37 cm lo que indica que en promedio los árboles caracterizados en la investigación tienen una hoja más pequeña que los caracterizados por Flores Morán (2011). En cuanto al margen de la hoja de las 15 variantes caracterizadas 6 poseen un margen de la hoja entero y 9 un margen ondulado.

Determinación racial

De los 15 materiales caracterizados 13 de ellos pertenecían al híbrido de la raza Guatemalteca x Antillana y 2 a la raza Antillana. Por otra parte Bergh (1992) afirma que las tres razas de aguacate son genéticamente semejantes, corroborada con análisis de marcadores genéticos de ADN mediante la técnica de RAPD (Amplificación al Azar de ADN Genómico) por Bufler y Fiedler (1996). Esto supone que la hibridación entre ellas ocurre con facilidad y sus híbridos obtienen ventajas de adaptación climática, así como características agronómicas mejoradas.

Es de señalar que similares experiencias ha tenido Pérez Rivera (1986), Ávalos Erroa, *et al.* (2006) y Flores Morán (2011) al encontrar genotipos cuya raza ecológica era una hibridación natural entre la raza Guatemalteca y la raza Antillana.

Caracterización de la inflorescencia

Dentro de los resultados obtenidos solo 10 materiales tenían flores al momento de la recolecta donde 5 de ellos eran tipo de floración “A” y 5 tipo “B”, Pérez Rivera (1986), en la identificación de tipo de flor encontró que 12 cultivares pertenecían al tipo “A” y 8 al tipo “B”, Ávalos Erroa *et al.* (2006), obtuvo que 11 de los materiales caracterizados pertenecían al tipo de floración “A” y nueve al tipo de floración “B”, y Flores Morán (2011), reporta que 3 materiales presentan floración tipo “A” y únicamente uno floración tipo “B”, lo que muestra la existencia de los 2 tipos de floración en las variantes caracterizadas y según Avilán (1995) deben plantarse variedades o cultivares en forma combinada y que las mismas florezcan dentro del mismo período. En lo concerniente al color de la flor el más predominante es el verde con 6 materiales que lo poseían seguido por el crema con 2 materiales y finalmente solo 2 materiales de los caracterizados presentaron un color amarillento y según Avilán (1995) las flores pueden ser de color blanco verduscas. En cuanto al número de ramificaciones por inflorescencia se obtuvo un mínimo de 4 y un máximo de 9 racimos florales. Similares resultados obtuvieron Ávalos Erroa, *et al.* (2006), encontró que el número de ramificaciones oscilaba entre 6 y 10, y Flores Morán (2011), encontró entre 6 y 12 ramificaciones por inflorescencia.

Época de floración y fructificación

La época de floración se obtuvo mediante las observaciones realizadas por los propietarios de los materiales y según lo encontrado en la recolecta, donde el material USUJIQZAM11PC1 florea generalmente entre finales de septiembre e inicio de diciembre con una duración de tres meses, los materiales USUJIQZAM11PC2, SONACACOQ11IA1 y SONACAMET11JG1 florea de noviembre a enero, el resto de materiales generalmente tienen como período de floración los meses comprendidos entre octubre y diciembre. Flores Morán (2011), indica que la mayoría de las variantes caracterizadas florecen de octubre a marzo, Ávalos Erroa *et al.* (2006), señala que la mayoría de variantes caracterizadas florecen entre septiembre y enero. Cabe señalar que la floración puede no ocurrir todos los años en la misma época ya que esta puede ser afectada por las condiciones

climáticas de cada ciclo productivo (Rivera Erazo citado por Pérez Rivera, 1986). Por otro lado los materiales caracterizados pueden cosecharse entre los meses de enero a mayo, Ávalos Erroa *et al.* (2006), encontró que la época de cosecha de los materiales caracterizados se ubicaba entre los meses de febrero a junio, Flores Morán (2011), sin embargo, ubica la época de cosecha de los materiales caracterizados entre los meses de noviembre a febrero y de mayo a junio. Las variedades criollas de El Salvador generadas por CENTA producen en los primeros seis meses del año (Pérez Rivera, 1986). Los materiales caracterizados, su época de cosecha se sitúa dentro de estos mismos periodos por lo que no se encontró un material que se coseche fuera de los primeros seis meses del año.

Caracterización del fruto

En cuanto al peso los materiales más sobresalientes fueron SONACAMET11MA1 y SONACACOQ11PA1 con un peso promedio de 313.24 y 268.35 g respectivamente, estos según Avilán y Rodríguez (1997), están clasificados como frutos medianos. El peso de los frutos caracterizados tienden a ser menores con respecto a los caracterizados por Ávalos Erroa *et al.* (2006) y Flores Morán (2011), cuyos pesos oscilaban de 163.8 g a 412.17 g y 198.93 a 625.40 g respectivamente y según la encuesta realizada, el 47% prefieren el tamaño de fruto mediano. De los materiales caracterizados los que clasifican en este grupo son SONACAMET11MA1 y SONACACOQ11PA; seguido de un 26% que elegirían un fruto pequeño, para este grupo se encontraron los materiales PAZSPMISL11JC1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11MG1, SONACACOQ11PB1 y SONACAMET11JG1.

En cuanto al tamaño de frutos grandes le corresponde un 17% y extra grande solo un 10% lo consumirían. El largo y ancho del fruto que sobresalieron fueron SONACACOQ11PA1 con un largo de 15.88 cm y SONACAMET11MA1, SONACACOQ11PA1 con 7.76 cm. Otro resultado fue que 7 materiales presentaron una forma ovada angosta, 3 piriformes, 2 claviforme y una esferoide alto. Ávalos Erroa, *et al.* (2006), encontró frutos cuyas formas eran redondas, ovaladas, elípticas y periformes.

En cuanto al hábito de fructificación 9 materiales fueron solitarios y 4 en racimos.

Con respecto al espesor del epicarpio, el material SONACAMET11MA1, presenta un espesor grueso y según Torres (2005) citado por Ávalos Erroa *et al.* (2006), esta característica le confiere resistencia al manipuleo, transporte y vida en anaquel al fruto; 10 materiales presentaron un espesor medio y únicamente 2 un espesor fino, los resultados de Ávalos Erroa *et al.* (2006), muestran que nueve de los materiales caracterizados presentan un espesor medio de pulpa y 11 un espesor fino, sin embargo Flores Morán (2011), presenta un material con espesor grueso, dos con espesor medio y dos con espesor fino.

En la variable color de frutos maduros fisiológicamente todos los materiales presentaron un color verde, no obstante, el color del fruto con madurez de consumo, cambia a púrpura a excepción de los materiales PAZSPMSJL11MA1, PAZSPMSJL11MA3, SONACACOQ11PA1 y SONACACOQ11PB1, los cuales presentan un color verde oscuro.

Por otra parte 8 de los 13 materiales caracterizados presentan consistencia de la cáscara quebradiza y 5 de ellos tienen consistencia flexible.

En cuanto a la adherencia de la cáscara a la pulpa 5 materiales presentaban adherencia intermedia y 8 adherencia fácil, característica deseada desde el punto de vista comercial (Aparicio citado por Ávalos Erroa *et al.* 2006); Flores Morán (2011), reporta que todos los materiales que caracterizó tenían un fácil desprendimiento de la pulpa.

Los 13 materiales caracterizados mostraban un color de pulpa amarillo verdoso; también 12 de estos tenía un sabor amantequillado y uno sabor neutro; según Flores García *et al.* (2009), el sabor del aguacate depende del tipo y cantidad de grasas contenidas en el mismo. También la encuesta muestra que el color interno de la fruta más demandado es amarillo verdoso con 70% de preferencia; seguido del color amarillo intenso con un 17% y un 13% correspondiente al color verde claro. Otro resultado de la encuesta fue el sabor de pulpa donde el 57 % corresponde al amantequillado, seguido del sabor neutro con 30% y por último 13% de sabor dulce.

Además 5 materiales presentaban rara presencia de fibra y los otros 8 presencia media de fibra. En cuanto al espesor de la pulpa 3 materiales tienen espesor grueso, 7 materiales espesor medio y 3 espesor delgado de pulpa, en cuanto al espesor de la pulpa Flores Morán (2011), señala que todos los materiales caracterizados presentaban grueso espesor de fruto, sin

embargo, Ávalos Erroa *et al.* (2006), reporta 5 materiales con espesor fino, 9 con espesor medio y 6 con espesor grueso.

Al correlacionar las variables Ancho de fruto-peso de pulpa, largo de fruto-peso de pulpa y ancho de fruto-espesor pulpa, resultó que había asociación entre las variables con coeficientes de correlación de $r= 0.91$, $r= 0.63$ y $r= 0.70$ respectivamente, lo cual indica que a mayor largo y ancho de fruto habrá un mayor peso de fruto y que a mayor ancho de fruto habrá mayor espesor de pulpa.

En cuanto a la forma de la semilla 5 materiales presentaron semilla base aplanada, 4 esferoides, 2 ovada ancha, una ovada y un elipsoide. Los 13 materiales tenían una adherencia de semilla suelta. El color de la testa de 7 materiales es castaño 3 marrón oscuro y 3 marrones. Similares resultados obtuvo Flores Morán (2011), ya que todos los materiales caracterizados presentan adherencia suelta. Lo cual difiere con Ávalos Erroa *et al.* (2006), ya que obtuvo 14 materiales con semilla adherida y únicamente 6 con adherencia suelta. En cuanto al largo de semilla el promedio es de 5.02 cm con un máximo y mínimo de 7.86 y 3.39 cm respectivamente.

El ancho de semilla en los materiales caracterizados tiene una media de 3.73 cm con un máximo de 4.21 cm y un mínimo de 3.13 cm. En cuanto a peso los materiales caracterizados presentan una media de 38.90 gramos con máximo y mínimo de 57.98 y 23.93 gramos respectivamente.

Las variables peso de fruto-peso de semilla y largo de fruto-largo de semilla se encuentran asociadas con coeficientes de $r = 0.733$ y $r = 0.919$ respectivamente. Lo que indica que no es favorable debido a que si aumenta el peso y largo del fruto, también aumenta el peso y largo de la semilla, lo que interesaría es un fruto grande con una semilla pequeña (Parada Berrios, 2012).

En la relación fruto semilla el material SONACACOQ11PB1 tiene una relación de 6:1, lo que indica que por cada 6 unidades de fruto hay una unidad de semilla, siendo esta la mejor relación encontrada en los materiales caracterizados; al comparar estos materiales criollos con los evaluados por Pérez Rivera (1986), se denota que los materiales caracterizados se encuentran por debajo de estos cultivares, con relaciones de 13:1 y 8:1. Los resultados se asemejan a los encontrados por Flores Morán (2011), donde encontró dos materiales con relaciones de pulpa semilla de 7:1, una de 10:1, una de 11:1 y una 4:1. En cuanto a los resultados obtenidos por Ávalos Erroa *et al.* (2006), muestra relaciones que oscilan entre 2.8:1.5 y 8:1.2.

Análisis bromatológico

Según los análisis realizados el material que contiene mayor porcentaje de proteína con 3.21% corresponde a SONACACOQ11PB1; Ávalos Erroa *et al.* (2006), reportó similares porcentajes de proteína, siendo 3.27% el mayor porcentaje encontrado; Flores Morán (2011) reporta un 4.3% como el mayor porcentaje de proteína.

El material con mayor porcentaje de ceniza fue USUJIQZAM11PC4 con 1.69, según Pérez Rivera (1986), el aguacate Beneke contiene 1.17 % de ceniza.

En cuanto al material con mayor contenido de grasa está SONACACOQ11PB1 que tiene 19.27 %; Ávalos Erroa *et al.* (2006), encontró un material con un porcentaje 14.02% de grasa y Flores Morán (2011) obtuvo un resultado de 26.54% de grasa.

Para carbohidratos el material más sobresaliente es SONACAMET11MA1 con 9.07%; Pérez Rivera (1986) reporta que el aguacate Beneke contiene 3.76% de carbohidratos, resultando que todos los materiales caracterizados contienen mayor porcentaje de carbohidratos que el aguacate Beneke.

Según el análisis de calcio realizados a los materiales en estudio se manifiesta que USUJIQZAM11PC4 y SONACACOQ11PB1 son los de mayor porcentaje de calcio con 30.0 y 24.4 mg por cada 100 g de aguacate, en cuanto fósforo el material SONACACOQ11PB1 con 79.0 mg.100 g⁻¹ presenta el mayor contenido, Ávalos Erroa *et al.* (2006) encontró un máximo de fósforo de 130 mg.100 g⁻¹, Flores Morán (2011), en cambio obtuvo un valor máximo de 260 mg.100 g⁻¹.

Para el potasio los resultados demuestran que el de mayor contenido es para USUJIQZAM11PC4 con 580 mg.100g⁻¹.

Para el caso del magnesio se encontraron valores que oscilan entre 10.8 y 28.6 mg.100 g⁻¹, para el hierro los valores oscilaron entre 0.6 y 2.6 mg.100 g⁻¹, en el caso del cobre los rangos se situaron entre 0.06 y 0.336 mg.100 g⁻¹, en cuanto al manganeso los valores se encontraron entre 0.16 y 0.4 mg.100 g⁻¹, para el zinc los valores obtenidos oscilaban entre 0.4 y 1.6 mg.100g⁻¹. Finalmente en el caso del sodio se obtuvo valores entre 4.4. y 100.0 mg.100g⁻¹.

Caracterización agronómica

Es de destacar que del 100% de los dueños de los árboles caracterizados solo un 22% se dedica a la agricultura. Aunado a esto el 100% no recibe asistencia técnica para el manejo del árbol lo que repercute en el poco manejo agronómico que le proporcionan.

El 93% de los encuestados consume aguacate. Los frutos de los árboles caracterizados en un 22% los utilizan para un consumo familiar y en un 78% para la comercialización en la zona.

En efecto todos los árboles caracterizados provienen de árboles establecidos en el traspatio de la casa, según sus dueños el 45% de los árboles se sembraron debido al sabor del fruto de dónde provenía la semilla, el 33% los plantaron ya que les gusta la fruta de aguacate y un 22% los establecieron directamente para comercializar su fruto. En cuanto al origen de los materiales caracterizados el 78% desconoce la procedencia de la semilla puesto que compraron el fruto, el cual les gusto y sembraron la semilla, el restante 22% si conocen el origen de la semilla.

Conclusiones

Las formas de fruto en los materiales caracterizados fueron, esferoide alto, obovado angosto, piriforme y claviforme.

La forma de las hojas son oblonga lanceolada y oval.

Hay materiales que sobresalieron en cuanto a peso del fruto como fue el caso SONACAMET11MA1 con 313.24 g y SONACACOQ11PA1 con 268.75 g, en cuanto a la relación fruto semilla el material SONACACOQ11PB1 con una relación de 6:1 fue el mejor, seguido por PAZSPMISL11JC1 y SONACAMET11MA1 con una relación de 5:1.

En cuanto al espesor de la cáscara el material SONACAMET11MA1, presentó un espesor grueso, lo cual pudiera darle resistencia al manipuleo, transporte y mayor vida en anaquel al fruto.

El material con mayor porcentaje de proteína, grasa y fósforo correspondió a SONACACOQ11PB1, con un 3.21%, 19.27% y 79.0 mg.100 g⁻¹, respectivamente, para el contenido de carbohidratos el material que mas sobresalió fue SONACAMET11MA1 con 9.07%.

El material USUJIQZAM11PC4 sobresalió en contenido de calcio con 30.0 mg.100 g⁻¹ y potasio con 580 mg.100g⁻¹.

En cuanto al sondeo de opinión los consumidores de la zona, prefieren un fruto de tamaño mediano (47%), sabor amantequillado (57%), color de la cascara a la madurez de consumo morado (54%) y el color interno del fruto amarillo verdoso (70%), cumpliendo con estas características el material SONACAMET11MA1.

Recomendaciones

Incorporar el atributo adherencia del endocarpio al mesocarpio en posteriores caracterizaciones.

Promover la producción de plantas en vivero de los materiales SONACAMET11MA1, SONACACOQ11PA1, SONACACOQ11PB1, PAZSPMISL11JC1 y USUJIQZAM11PC4 por su excelente sabor, buena relación fruto semilla y un color de pulpa verde amarilloso.

Hacer selección de materiales con base en las características deseables por el consumidor de la zona donde se desea comercializar el fruto.

Realizar otras investigaciones en la búsqueda de materiales con buenas características comerciales.

Se recomienda realizar jardines clonales de los materiales caracterizados

Bibliografía

- Avalos Erroa, CO.; Quijada Rodríguez, JL. y Beltrán Aranzamendi, M. 2006. Caracterización de los aguacates criollos (*Persea americana* Miller) del campus de la Universidad de El Salvador y de la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Tesis Ing. Agr. SV, UES. 86 p.
- Avilán, RL y Rodríguez, M. 1997. Descripción y evaluación de la colección de aguacates (*Persea* spp) del CENIAP. Maracay, Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. IICA/CreA/PROCIANDINO/FRUTEX. 92p (Serie A No 12)
- Avilán, RL. 1995. Época de floración y cosecha del aguacate en la región norte de Venezuela Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. ICA/CreA/PROCIANDINO/FRUTEX. 45(1): 35-50 p.
- Bartoli, JA. 2008. manual técnico del cultivo del aguacate Hass (*Persea americana* L.) (en línea). La Lima, HN, FHIA. Consultado 23 sep. 2010. Disponible en <http://www.hondurasag.org>
- Bergh, B. 1992. The origin, nature and genetic improvement of the avocado. California Avocado society yearbook 76: 61-75.
- Bufler, G y J. Fiedler. 1996. Avocado Genetic Resources: Final Repot. GIARA B-14. July, 1996. 50 p.
- Flores García, RE; Villanueva Heredia, M y Rojas Alba, M. 2009. El Aguacate (*Persea americana* Mill.): no sólo un alimento. Revista Tlahui-medic. no. 28: 5-8 p.
- Flores Morán, WR 2011. Caracterización morfoagronómica *in situ* de aguacate criollo (*Persea americana* Miller) adaptado a la zona costera de El Salvador y su incidencia en la selección de germoplasma promisorio. Tesis Ing. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. 90 p.
- Gutiérrez, CY. 2009. Análisis del mercado para el aguacate. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES). El salvador, sv. 10 p.

- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 1995. Descriptors for Avocado (*Persea* spp.). Roma, IT. p. 25-40
- Jiménez, R; Parra, C; Pedrera, B; Hernández, L; Blanco, M; Martínez, F. y Álvarez, J. 2005. Manual práctico para el cultivo del aguacatero en Cuba. S.I. Cuba. S.e. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. 26-31 p.
- Martínez Castellanos, RE; Villaherrera López, RE; Constanza Rivas, S. 2006. Producción de aguacate criollo (*Persea americana* Mill.) adaptado a la zona costera de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. 71 p.
- Pérez Rivera, RA. 1986. Evaluación de veinte cultivares criollos de aguacate. San Andrés, SV. CENTA (Centro de Tecnología Agrícola). Boletín no. 17. 62 p.
- PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Tecnología Agrícola). 2005. El cultivo del aguacate. Honduras, Zamorano. 12p.
- Salisbury, FB; Ross, CW. 2000. Fisiología de las plantas: desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Madrid, ES. Thomson editores. 3 vols. 980 p.
- SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2011. Informe climatológico de La Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután; San Pedro Masahuat, departamento de La Paz y Acajutla, departamento de Sonsonate. SV. CIAGRO. 3p.

EN LA INVESTIGACIÓN DE HOY...



Plátano Usulután (Ub).
Cantón La Libertad, Chalekva
Sta. Ana

Plátano Usulután (Ub).
Cantón La Libertad, Chalekva
Sta. Ana

"MICROPROPAGACIÓN DE DOS VARIEDADES DE PLÁTANO, USULUTÁN Y ENANO EN LABORATORIOS DE CULTIVO *IN VITRO*"

Vea en La Investigación Científica UES el video completo sobre Micropropagación de dos variedades plátano, Usulután y Enano, en laboratorios de cultivo *in vitro*

Haga click acá

Identificación de las tierras en uso inadecuado y su incidencia en el desarrollo socioeconómico en el departamento de Santa Ana, El Salvador

Domínguez-Rivera R.A.
Tesis, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: roadri2310@hotmail.com

Marroquín-Mena E.
Docente Director,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: marroco43@yahoo.com

Aguirre-Castro C.A.
Docente Director,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: carloagui1@yahoo.com

López-Quezada V.A.
Tesis, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: analex22@hotmail.com

Hernández-Martínez M.A.
Docente Director,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: hernandez_mhm@yahoo.com

Resumen

La investigación se llevó a cabo durante el periodo de agosto 2010 a julio de 2011, en el departamento de Santa Ana, ubicado en la zona occidental de El Salvador. El estudio consistió en evaluar la incidencia de las tierras en uso inadecuado en el desarrollo socioeconómico de dicho departamento, específicamente aquellas tierras que se encuentran en subutilización. Para ello fue necesario realizar una actualización del mapa de uso actual del suelo Corine Land Cover al año 2010 con el uso de imágenes satelitales, posteriormente se recopiló toda la información cartográfica impresa de los mapas agrológicos de la zona en estudio en una escala 1:20,000 generados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, los cuales fueron escaneados, georeferenciados y digitalizados para obtener un archivo en formato shape file y se identificaron las unidades de uso a nivel de subclase que se encuentran de la clase I a la clase VIII. Con la intercepción de ambos mapas se obtuvo el mapa de conflicto de uso de la tierra en las cuales se definieron las categorías de uso adecuado, sobreutilización y subutilización. Se identificaron un total de 1,585 Hectáreas de tierras subutilizadas que representan el 0.85%, las cuales se distribuyen en 11 de los 13 municipios que conforman el departamento, encontrándose mayormente en cobertura de vegetación natural y pasturas y entre las clases III a la V. Una vez identificadas las tierras subutilizadas, se realizaron visitas de verificación de las unidades de uso, así como las de subutilización a ocho municipios que presentaban mayor incidencia de estas tierras, y se seleccionaron los cantones más cercanos a estas para realizar el estudio socioeconómico a través de entrevistas a una muestra representativa de productores; el instrumento recogió información acerca de las actividades productivas: datos generales de los productores y sus familiares, nivel de educación, acceso a salud, tipo de vivienda, servicios básicos. Con los resultados obtenidos a través de la frecuencia estadística se compararon con los indicadores a nivel nacional, encontrándose indicadores en una situación superior, similar o inferior a la realidad nacional.

Palabras clave: cobertura, tierra, conflicto, estudio, socioeconómico, inadecuado, subutilizadas.

Abstract

The research was conducted during the period August 2010 to July 2011, in the department of Santa Ana, located in western El Salvador. The study was to evaluate the incidence of inappropriate land use in the socioeconomic development of the department, specifically those lands that are in underutilization. This required an update of the map of current land use Corine Land Cover to 2010 using satellite imagery, then gathered all the information printed cartographic maps agrological of the study area on a scale 1:20,000 generated by the Ministry of Agriculture, which were scanned, georeferenced and digitized to obtain a shape file in file and identified units at the level of use that are subclass of class I to class VIII. With the interception of both maps was obtained map of conflict of land use which is defined in the categories of proper use, overuse and underuse. We identified a total of 1.585 acres of underutilized land accounting for 0.85%, which are distributed in 11 of the 13 municipalities of the department, found mostly in natural vegetation cover and pastures and between classes III to V. Having identified underutilized land, were visited to verify usage units, as well as the underutilization of eight municipalities with a higher incidence of these lands, and selected counties closest to those for the socioeconomic study Through interviews with a representative sample of producers, the instrument collected information about production activities: general data of the producers and their families, education, access to health, type of housing, basic services. With the results obtained through the statistical frequency were compared with national indicators, being indicators in a superior position, similar to or lower than the national reality.

Key words: coverage, land ,use, conflict, socio-economic. survey, misuse, underutilized.

Introducción

Cuando se habla de la capacidad de uso de la tierra se refiere a la utilización del recurso suelo por la actividad humana con fines agrícolas, pastoreo, forestación y otros usos de una manera racional y eficiente. De acuerdo a este concepto se consideran dos aspectos importantes en cuanto al uso de la tierra los cuales son el uso actual y el uso potencial de la tierra (Durang *et al.*, citado por Galindo *et al.* 2001).

Los Conflictos de uso de las tierras son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace de los recursos naturales y aquel que deberían tener; estos se presentan cuando las tierras son utilizadas inadecuadamente, siendo en algunos casos subutilizadas, o sobreexplotadas (SIAC, 2011).

Metodológicamente los conflictos de uso se determinan comparando o sobreponiendo los mapas de uso actual de la tierra con el mapa de uso potencial, obteniendo como resultado un mapa de conflicto de donde se ubican las áreas de uso adecuado e inadecuado (Studies on, s.f.).

Se presume que gran parte de la superficie cultivable en El Salvador está siendo utilizada inadecuadamente, pudiéndose obtener de ellas mayores beneficios económicos a través de proyectos con mayor rentabilidad y productividad, con los cuales se promovería la generación de más empleos directos e indirectos, y aportando a la seguridad alimentaria de la población salvadoreña (Kremer, 2009).

Los estudios socioeconómicos que se realizaron en esta investigación y que comparados con los indicadores a nivel nacional, representan un parámetro importante por medio del cual se da a conocer la situación actual de desarrollo en la que se encuentran los habitantes del área rural del departamento.

Es por eso que se hizo necesario realizar este estudio, identificar aquellas tierras que se encuentran en uso inadecuado, con el propósito de evaluar su incidencia en el desarrollo socioeconómico de la población que reside en el sector rural del departamento de Santa Ana, además de avalar o rechazar la hipótesis siguiente “El uso inadecuado de tierras con potencial agrícola incide en el desarrollo socioeconómico del departamento de Santa Ana.”

Materiales y Métodos

Descripción del lugar

El estudio se llevó a cabo en el departamento de Santa Ana que está ubicado en la zona occidental de El Salvador, dicho departamento cuenta con trece municipios y ciento cincuenta y tres cantones. Limita al norte con la república

de Guatemala y parte del departamento de Chalatenango; al este con los departamentos de Chalatenango y La Libertad; al sur con el departamento de Sonsonate y al suroeste con el departamento de Ahuachapán y al oeste la república de Guatemala. Se localiza entre las coordenadas geográficas 14° 27' 00'' LN (extremo septentrional) y 13° 46' 52'' (extremo meridional), 89° 15' 02'' LWG (extremo oriental) y 89° 44' 46'' (extremo occidental).

Recopilación de información de fuentes secundarias

Documental

Se recopiló información que caracteriza al departamento de Santa Ana acerca de su ubicación geográfica, municipios y distritos, orografía, suelos, hidrología, clima, vías de comunicación, así como la capacidad de uso de la tierra y su clasificación a nivel nacional y departamental.

Además, se consultó información sobre la generación de cartografía de uso de la tierra, escalas de los mapas, las herramientas para evaluar la dinámica de cobertura de la tierra como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), fotointerpretación y teledetección y nomenclaturas utilizadas para la elaboración de mapas cartográficos como la Corine Land Cover y la propuesta por la UNESCO.

En cuanto al factor socioeconómico, se recolectó información de estudios realizados a nivel nacional y departamental para hacer la comparación con los resultados obtenidos en el estudio.

Cartográfica

Para generar la cartografía de uso de la tierra, se consultaron métodos de fotointerpretación y teledetección y herramientas de Sistema de Información Geográfica, escalas de publicación, nomenclaturas, bases de datos vectoriales y digitales de la cartografía nacional y los mapas de cuadrantes agrológicos de la zona en estudio en formato analógico.

Actualización de mapa de cobertura y uso de la tierra

Sobre la base digital del Corine Land Cover del año 2002 (MARN, 2002), y con el intercepto de las imágenes satelitales ASTER de los años 2007-2010, se realizó el análisis e interpretación de las unidades de uso del suelo a través del software Argis 9.x especializado en imágenes satelitales y se redefinieron los límites de los diferentes usos y coberturas de la tierra con digitalización en pantalla a una unidad mínima de mapeo de una hectárea, para una publicación de escala en 1:50,000.

Para el análisis e interpretación de las imágenes, se utilizaron indicadores de observación visual como la rugosidad de imagen, coloración, patrones de cobertura y densidad; para la nominación de las unidades de usos del nuevo mapa de cobertura y uso, se utilizó la nomenclatura de Corine Land Cover (SHERPA, 2002).

Para asignarle un sistema de coordenadas y trabajarlo en los Sistemas de Información Geográfica, se estableció un sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator y Datum WGS 1984 (World Geodetic System, 1984).

Digitalización del mapa agrológico del departamento de Santa Ana

Los mapas agrológicos de la zona en estudio fueron obtenidos del archivo de suelos de la dirección General de Suelos y Riego del Ministerio de Agricultura y Ganadería a una escala 1:20,000, estos fueron convertidos a un formato TIFF de imagen digital y posteriormente fueron georeferenciados y digitalizados al sistema de referencia espacial de El Salvador.

Elaboración de mapa de conflicto de uso de la tierra

En esta fase se hizo una agrupación de coberturas de unidades de uso afines, con el propósito de facilitar el análisis de conflicto de cada unidad.

Con base en las nuevas unidades de cobertura de uso de la tierra y las unidades de capacidad de uso, de acuerdo a las clases y subclases agrológicas que definen el potencial y limitaciones de los suelos, se elaboró una matriz de conflicto por cada unidad agrupada, en las que se definieron las categorías de uso actual, sobreutilización y subutilización.

La información de las matrices de conflicto se incluyeron en las tablas de atributos del archivo shape file y con la intercepción de los mapas de cobertura y uso de la tierra y agrológico, se obtuvo el mapa de conflicto, en el que se muestran los suelos que están en las categorías de uso adecuado, sobre utilización y sub utilización.

Verificación de campo

Con las imágenes, el mapa de cobertura y uso de la tierra actualizado y con ayuda de mapas auxiliares de la zona en estudio, se trazaron rutas de campo y se realizaron giras de observación y verificación en campo.

Se compararon y verificaron aquellas zonas con dificultad de interpretación visual de las imágenes y con un equipo de posicionamiento satelital se georeferenciaron dichas zonas y se recolectaron las variaciones en una guía de campo.

La información de verificación se llevó al laboratorio para su procesamiento en el sistema y se realizaron las correcciones de cobertura con la que se obtuvo el mapa final.

Fase del estudio de datos socioeconómicos en el territorio de las tierras subutilizadas

Se elaboró una encuesta con las siguientes secciones: Información general, educación, salud, vivienda y factores productivos agropecuarios. Esta encuesta fue validada con un grupo de lugareños de la zona en estudio.

Para determinar la población a muestrear, se aplicó la fórmula infinita que indica la naturaleza de este estudio la cual se detalla a continuación:

$$n' = \frac{pq}{E^2}$$

En donde: n' = muestra infinita
 p = probabilidad de éxito
 q = Probabilidad de fracaso
 E = Margen de error permisible

Una vez determinada n' , se sustituye en n para obtener la muestra finita en la siguiente expresión:

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N}$$

En donde: n' = muestra infinita
 n = muestra finita
 N = igual al 10% del total de hogares rurales.

Para obtener la información, se dividió el departamento de Santa Ana en cinco conglomerados los cuales son:

Conglomerado uno conformado por el municipio de Texistepeque.

Conglomerado dos conformado por el municipio de Santa Ana.

Conglomerado tres conformado por el municipio de Metapán

Conglomerado cuatro conformado por los municipios de El Congo y Coatepeque.

Conglomerado cinco conformado por los municipios de Chalchuapa, El Porvenir y Candelaria de la Frontera.

Con base en estos conglomerados, se seleccionaron aquellos cantones que están en el ámbito de incidencia de las tierras subutilizadas, los cuales se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Municipios y cantones de influencia del departamento de Santa Ana

| Municipio | Cantón |
|---------------------------|---------------|
| Texistepeque | El Jute |
| Santa Ana | Los Apoyos |
| Metapán | San Jerónimo |
| El Congo | El Rodeo |
| Coatepeque | El Tinteral |
| Chalchuapa | El Coco |
| El Porvenir | San Cristóbal |
| Candelaria de la Frontera | La Criba |

Análisis socioeconómico

Para el análisis socioeconómico se procesó el contenido de las encuestas utilizando el programa Microsoft Excel y se tabularon y graficaron los porcentajes y promedios de los diversos sectores.

Análisis comparativo de los resultados con indicadores nacionales

Una vez realizado el análisis de los factores socioeconómicos en la zona de estudio, se compararon con indicadores municipales, departamentales y nacionales; con el propósito de evaluar la situación de desarrollo en que se encuentran los municipios con áreas en conflicto, para esto se aplicó la metodología de análisis de ameba (MESMIS).

Resultados y Discusión

Resultados biofísicos

Existen diferentes tipos de cobertura y uso los cuales se agrupan en clases de acuerdo a la nomenclatura Corine Land Cover utilizando un número de niveles de cuatro, y que una vez realizado el análisis de cobertura y uso de la tierra con las imágenes Aster 2007 – 2010 y con apoyo de imágenes Google Earth, se identificaron 37 coberturas de suelo que cubren al departamento de Santa Ana, basándose en la nomenclatura Corine Land Cover del año 2002 (Fig.1).

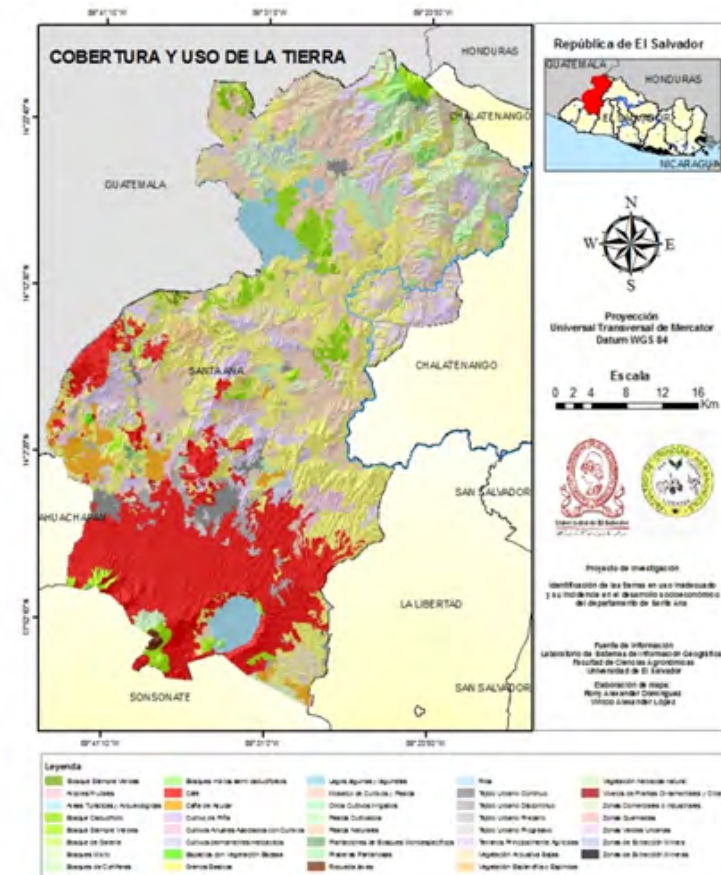


Figura 1. Mapa de cobertura y uso de la tierra del departamento de Santa Ana.

El territorio del departamento de Santa Ana se encuentra clasificado mayormente por las clases agrológicas VII y VIII con un 38.33% y 22.49% respectivamente (Cuadro 2 y Fig. 2); aptas vocacionalmente para la vida silvestre, paisaje estético y recreación (DGFCR, 2006). La presencia de estas clases se debe a que el departamento se encuentra en una orografía formada por cordilleras en las que sobresalen Cerro Verde, Bosque el Imposible, Monte Cristo, volcán de Santa Ana, entre otras (I.G.N., 1992). A las clases anteriores le siguen las clases III y VI que son las que también predominan en el departamento con un 12.21% y 13.54%. Según el mapa agrologico, el área potencialmente agrícola del departamento de Santa Ana abarca un total de 477.78 Km² (24.51%); que son clasificadas por las clases I a la IV.

Las tierras subutilizadas se encuentran en una extensión del 0.85% del territorio del departamento, identificadas en su mayoría por la vegetación natural y pastos naturales y se encuentran en las clases II, III, IV y V ya que según la matriz de conflicto estas tierras pueden soportar un uso más intensivo al que actualmente se les está brindando.

El 44.72% del territorio se calificó como tierras sobre utilizadas, debido a la presencia de la agricultura en las zonas de laderas, esto debido a que la mayoría de agricultores no tienen el acceso a la tierra y recurren a estas para la obtención de sus beneficios tanto alimenticios como económicos.

Por último el 54.43% del territorio se encuentran en tierras definidas en uso adecuado, ya que el uso actual coincide con el uso potencial en las cuales se desarrollan (Cuadro 3 y Fig. 3).

En el departamento se identificaron un total de 1,585 Ha de tierras subutilizadas, el cual representa el 0.85% de todo el departamento y que se distribuyen en 11 de los 13 municipios los cuales se presentan en el Cuadro 4.

Resultados socioeconómicos e indicadores nacionales

Gráfica Ameba

La gráfica de ameba es una representación útil en la exploración de las relaciones entre los indicadores de los resultados obtenidos en la investigación con los indicadores a nivel nacional (Astier *et al.*, 2008). Este método de integración permite visualizar el comportamiento de los indicadores con la realidad nacional, y evidenciar cuales de estos se encuentra en una situación superior, similar o inferior. Para cada indicador seleccionado, se tomó en cuenta el elemento más importante.

El Cuadro 5 muestra estos elementos junto con su indicador correspondiente y sus respectivos valores promedios tanto a nivel nacional y los resultados obtenidos en la investigación, mientras que la Figura 4 integra estos indicadores para su respectivo análisis.

Cuadro 2. Clases de suelo por su capacidad de uso en el departamento de Santa Ana.

| Clase agrológica | Extensión (km ²) | Porcentaje de suelo agrícola |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Clase I | 1.82 | 0.10% |
| Clase II | 73.58 | 3.78% |
| Clase III | 238.12 | 12.21% |
| Clase IV | 164.16 | 8.42% |
| Clase V | 21.99 | 1.13% |
| Clase VI | 264.02 | 13.54% |
| Clase VII | 747.01 | 38.33% |
| Clase VIII | 438.42 | 22.49% |
| Total | 1,949.12 | 100% |

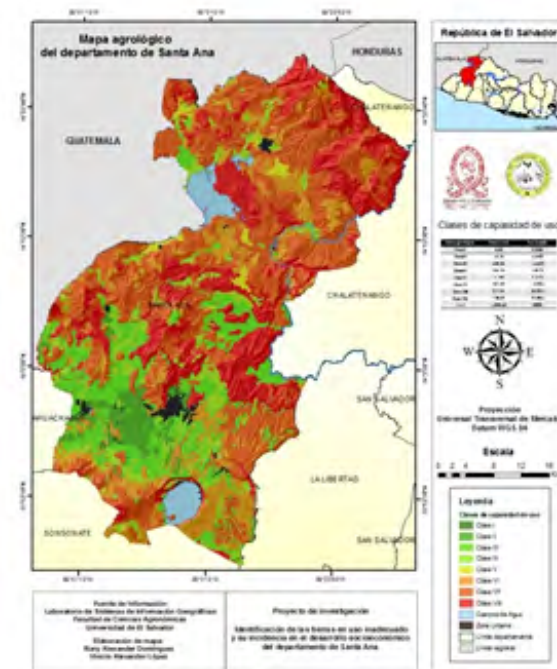


Figura 2. Mapa agrologico del departamento de Santa Ana.

Cuadro 3. Conflicto de uso de la tierra del departamento de Santa Ana.

| Conflicto de uso | Área (Ha) | % |
|------------------|----------------|------------|
| Adecuado | 101,922 | 54.43 |
| Sobre utilizado | 83,757 | 44.72 |
| Sub utilizado | 1,585 | 0.85 |
| Total | 187,264 | 100 |

Cuadro 4. Área de tierras subutilizadas por municipio en el departamento de Santa Ana.

| Municipio | Área (Ha) | Porcentaje |
|---------------------------|--------------|-------------|
| Candelaria de la frontera | 68 | 4.3% |
| Chalchuapa | 89 | 5.6% |
| Coatepeque | 101 | 6.4% |
| El Congo | 128 | 8.1% |
| El Porvenir | 79 | 5.0% |
| Metapán | 190 | 12.0% |
| San Antonio Pajonal | 64 | 4.0% |
| Santa Ana | 233 | 14.6% |
| Santa Rosa Guachipilín | 28 | 1.8% |
| Santiago de la Frontera | 30 | 1.9% |
| Texistepeque | 575 | 36.3% |
| Total | 1,585 | 100% |

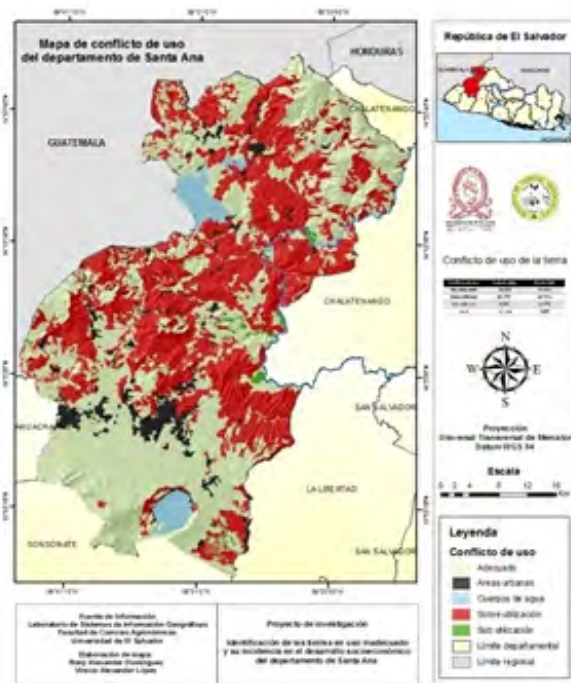


Figura 3. Mapa de conflicto de uso del departamento de Santa Ana.

Cuadro 5. Valores porcentuales de los elementos seleccionados para cada indicador en el departamento de Santa Ana.

| Indicador | Elemento | Indicador nacional | Resultados obtenidos |
|---------------------------|--|--------------------|----------------------|
| Vivienda | Forma de tenencia propia de la vivienda | 83.80% | 82% |
| Salud | Incidencia de enfermedades respiratorias | 86% | 39% |
| Educación | Nivel de analfabetismo | 18.84% | 17.02% |
| Servicios básicos | Acceso a agua potable | 74.13% | 72.45% |
| Servicio sanitario | Acceso a un servicio sanitario | 90% | 97% |
| Forma de tenencia parcela | Forma de tenencia propia de la parcela | 74% | 45% |

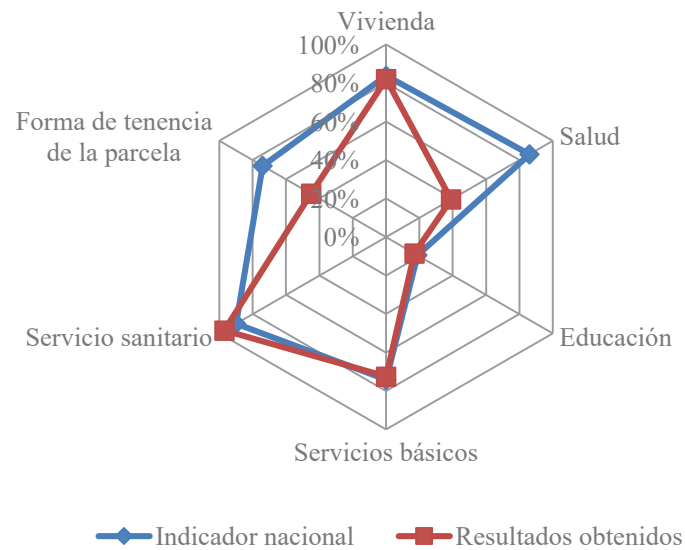


Figura 4. Gráfica ameba que integra los resultados por indicador en el departamento de Santa Ana.

Al comparar los resultados obtenidos en la investigación con los indicadores nacionales que se obtuvieron de la encuesta de hogares de propósitos múltiples (DIGESTYC, 2010) se puede observar en la gráfica de ameba lo siguiente:

Existe un grupo de elementos que indican una situación favorable en comparación con la realidad nacional. Tales son: la incidencia de enfermedades respiratorias, con un 47% por debajo del promedio nacional y el acceso a un servicio sanitario con un 7% arriba del promedio a nivel nacional.

La forma de tenencia propia de la vivienda, el nivel de analfabetismo y el acceso a agua potable son tres elementos que no sobrepasan el 2%, se encuentran en una situación similar a la realidad nacional.

La tenencia de tierras resultó ser menor al indicador nacional con un 29%, lo que significa que no todos los productores cuentan con parcela propia, optando por el arrendamiento de la parcela.

Ingreso promedio mensual en la zona rural

En base a los resultados que se dieron a conocer en la encuesta de hogares y propósitos múltiples del año 2010, el ingreso promedio del sector rural es de \$304.75. En base a este dato se puede mencionar que la situación de este sector en el departamento de Santa Ana es crítica (Fig. 5), ya que según los resultados de la investigación solo el 6% de la población encuestada obtiene un ingreso mayor a los \$300 y el 84% de la población obtiene un ingreso menor o igual a los \$300.00.

Si realizamos una comparación del ingreso promedio mensual con el costo de la Canasta Básica Alimentaria (CBA) y la CBA ampliada, en términos generales, para el sector rural se observa que el 44% de la población no podría cubrir la CBA que comprende Pan francés, Tortillas, Arroz, Frijoles, Carnes, Grasas, Huevos, Leche, Frutas, Verduras, Azúcar; y que tiene un costo de \$118,42; mucho menos la CBA ampliada (dos veces el valor de la CAB) que tiene un costo de \$236.86. Solamente un 6 % pudo adquirir la CBA y CBA ampliada.

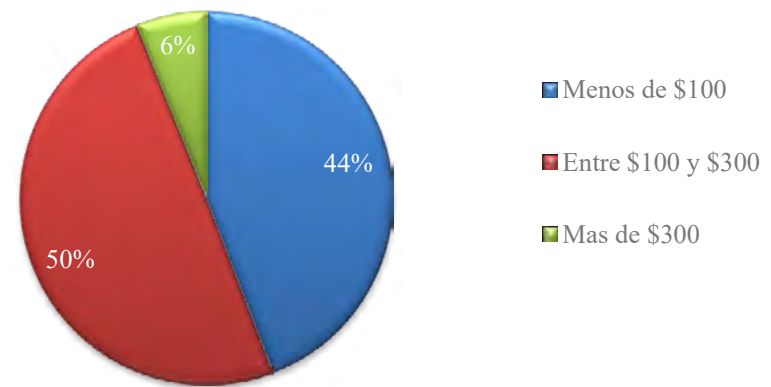


Figura 5. Ingreso promedio mensual en dólares

Conclusiones

Se rechaza la hipótesis planteada debido a que la cantidad de tierras subutilizadas encontradas no es representativa en comparación a la extensión del departamento; pero si puede incidir en el desarrollo de los poblados aledaños a estas tierras.

Del año 2002 al 2010, algunas coberturas dedicadas a la agricultura han incrementado su área de extensión siendo estas las coberturas de granos básicos, café, mosaico de cultivos y pastos, terrenos principalmente agrícolas entre otros.

Las áreas destinadas a bosques han percibido una reducción del 3.04% provocadas por alguna medida a la apertura de nuevos espacios dedicados a la agricultura y a la construcción de zonas urbanas.

Se identificaron un total de 1,585 Hectáreas de tierras subutilizadas que representan el 0.85%, las cuales se distribuyen en 11 de los 13 municipios que conforman el departamento de Santa Ana.

De los once municipios con tierras subutilizadas el que presentó mayor área es el municipio de Texistepeque con un total de 575 Hectáreas que representan el 36.3%.

La mayor cantidad de tierras subutilizadas se encuentran en las coberturas de vegetación natural y pastos naturales y en suelos de las clases II, III, IV, V; presentándose en su mayoría en la clase III.

El departamento de Santa Ana cuenta con tierras que presentan un alto potencial productivo, pero si los productores no tienen los recursos económicos necesarios para invertir en cultivos rentables, estos dejan de percibir ingresos suficientes para mejorar sus condiciones de vida y les resulta muy difícil cubrir el costo de sus necesidades básicas; además, el hecho de que los productores sean parceleros así como el no estar asociados, les impide ser competitivos en el mercado.

Al hacer buen uso e incorporar las tierras subutilizadas a la producción agropecuaria, es una medida estratégica para fortalecer la economía de los poblados aledaños a estas tierras, y de esta manera garantizar la seguridad alimentaria y obtener mayores beneficios que servirán para impulsar el desarrollo socioeconómico del sector rural.

En relación al aspecto socioeconómico del departamento de Santa Ana se puede concluir lo siguiente:

De acuerdo a los datos obtenidos de la encuesta realizada en el departamento de Santa Ana, la tasa de analfabetismo de la población es del 18.8%.

En cuanto al suministro de energía eléctrica en el departamento de Santa Ana el 93.9% de los hogares encuestados cuentan con este servicio, equivalentes a 9 de cada 10 hogares.

Con respecto a la cobertura en el servicio de agua potable, queda reflejado que el 72.45% de los hogares encuestados cuentan con este servicio.

Las enfermedades con mayor incidencia en el departamento de Santa Ana son las enfermedades gastrointestinales y las respiratorias.

En lo que respecta al ingreso promedio del sector rural, solo un 6% de los hogares, está en la capacidad de solventar la Canasta Básica Alimentaria.

Recomendaciones

Propuesta de estrategia al seguimiento de la investigación

Los lineamientos que se presentan a continuación pretenden orientar a los productores de manera general, respecto a cómo Fomentar el buen uso de las tierras con el propósito de mejorar la productividad del sector agropecuario, brindando elementos de referencia que les servirán para fortalecer la economía de la población aledaña a las tierras subutilizadas, y de esta manera garantizar la seguridad alimentaria y obtener mayores beneficios que servirán para impulsar el desarrollo socioeconómico del sector rural.

Consideraciones generales

La utilización de las tierras del país, por parte de sus habitantes, tiene repercusiones importantes en cuanto a su sostenibilidad y a los beneficios sociales y económicos. El departamento de Santa Ana, dispone de una amplia gama de suelos que, bien utilizados, están en la capacidad de producir bienestar al propio departamento y al país; su inadecuado manejo, por el contrario, se traduce en pobreza, tanto social, económica como ambiental.

Es frecuente encontrar tierras utilizadas en diversas actividades para las cuales no tienen vocación, su uso supera o no alcanza la capacidad productiva, por el contrario; esta situación ha generado, bajos niveles de producción con altos costos para lograrla y a un deterioro progresivo de los recursos naturales.

Teniendo conciencia de esta problemática, se hace necesaria la realización de esta propuesta de lineamientos generales en el cual se plantean objetivos, estrategias, metas, acciones y cronograma para promover la productividad y

el buen uso de las tierras, con el propósito de fortalecer el sector agropecuario y mejorar el desarrollo socioeconómico del sector rural del departamento de Santa Ana.

Objetivos

Objetivo general

Fomentar el buen uso de las tierras con el propósito de mejorar la productividad del sector agropecuario, a través de la ejecución de programas de organización y capacitación.

Objetivos específicos

Fortalecer el conocimiento de los productores en lo referente a la clasificación de los suelos y sus vocaciones agrícolas.

Buscar el apoyo de instituciones gubernamentales y privadas, para el desarrollo de programas de capacitación y asistencia técnica a los productores.

Orientar a los productores en la elaboración de proyectos agropecuarios que facilite el manejo y la administración sostenible de los recursos naturales.

Políticas

Analizar con el grupo de agricultores/as y las Instituciones, la decisión de buscar la coordinación unitaria para la toma de decisiones que permitan realizar un mejor uso del suelo.

Promover la importancia de la organización, como un elemento esencial en la búsqueda de soluciones a la problemática del sector agropecuario

Promover el fortalecimiento técnico y financiero de las instituciones privadas y gubernamentales al sector agropecuario.

Analizar las soluciones más viables para lograr realizar una mejor utilización del suelo buscando así, mitigar la pobreza y el desarrollo sustentable.

Estrategias

Refuerzo organizativo, técnico y financiero al sector agropecuario.

Identificación de diferentes instituciones gubernamentales y privadas interesados en este tipo de estrategias.

Ejecución de un programa de organización y capacitación sobre el buen manejo de las tierras.

Gestionar la aprobación de proyectos agropecuarios.

Metas

Realizar al menos tres jornadas de capacitación para efectuar intercambios sobre la clasificación del suelo y la vocación agropecuaria entre los productores de la zona.

Realizar al menos 6 gestiones con instituciones gubernamentales y/o privadas, solicitando apoyo técnico y financiero al sector.

Desarrollar en el primer semestre del año un programa de formación y capacitación sobre como fomentar el buen uso de las tierras.

Gestionar al menos un proyecto ante las instituciones identificadas para cada cantón.

Acciones e instituciones responsables

Meta 1: Realizar al menos tres jornadas de intercambio entre los productores de la zona, sobre la clasificación del suelo y la vocación agropecuaria

| Acción | Institución responsable | Tiempo de ejecución |
|--|--|-------------------------|
| Taller de socialización acerca de los resultados obtenidos en la investigación. | Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, Alcaldía Municipal, ONG's de desarrollo y ambientalistas, MAG. | Un taller de ocho horas |
| Taller para formular planteamientos sobre como implementar un mejor uso de las tierras según la vocación agrícola. | Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, Alcaldía municipal, ONG's de desarrollo y ambientalistas, MAG. | Un taller de ocho horas |
| Conclusiones y recomendaciones de los planteamientos realizados. | Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, Alcaldía municipal, ONG's de desarrollo y ambientalistas, MAG. | Un taller de ocho horas |

Meta 2: Realizar al menos 6 gestiones con instituciones gubernamentales y/o privadas, solicitando apoyo técnico y financiero al sector.

| Acción | Institución responsable | Tiempo de Ejecución |
|--|---|---------------------------|
| Identificación de instituciones que apoyen este tipo de iniciativas. | Organización de productores, Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, Alcaldía municipal, MAG. | Un taller de cuatro horas |
| Ejecución del plan de gestiones. | Organización de productores, Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, Alcaldía municipal, MAG. | Un mes |

Meta 3: desarrollar en el primer trimestre del año un programa de formación y capacitación sobre como fomentar el buen uso de las tierras.

| Acción | Institución responsable | Tiempo de ejecución |
|---|---|--|
| Elaboración de un programa de capacitación. | Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, Organización de productores y referentes de instituciones, MAG. | Dos semanas |
| Desarrollo del programa de capacitación | Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, Organización de productores y referentes de instituciones, MAG. | Tres meses. Desarrollando talleres de ocho horas |

Meta 4: Gestionar al menos un proyecto en cada cantón ante las instituciones identificadas

| Acción | Institución responsable | Tiempo de ejecución |
|---------------------------------------|---|---------------------|
| Formulación y evaluación de proyectos | Organización de productores, Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, MAG. | Un mes |
| Gestión del proyecto | Organización de productores, Facultad de Ciencias Agronómicas – UES, MAG. | Un mes |

Bibliografía

- Astier, M; Masera, OR; Galván Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia, ES, IMAG IMPRESSIONS, S.L. 200 p.
- DGFCR (Dirección General Forestal Cuenca y Riego, SV). 2006. Datos biofísicos cobertura forestal. (en línea). San Salvador, SV, Consultado 30 ene. 2012. Disponible en <http://www.elsalvadorforestal.com/nota.php?j;d=38>
- DIGESTYC (Dirección General de Estadísticas y Censos, SV). 2010. Encuesta de hogares de propósitos múltiples 2010. San Salvador SV, s.e. 508 p.
- Galindo, G; Vargas Montaña, O; Vargas, JR. 2001. Clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor en el distrito de Machaca provincia Ayopaya. (en línea). Provincia Ayopaya, BO, s.e. Consultado 21 ene. 2011. Disponible en <http://www.umss.edu.bo/epubs/earts/downloads/61.pdf>.

Instituto Geográfico Nacional “Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán”. 1992. Santa Ana: Monografías del Departamento y sus municipios. San Salvador, SV, impresos en los talleres litográficos del Instituto Geográfico Nacional “Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán”. 130 p.

Kremer, M. 2009. Hay que reactivar las tierras ociosas e invertir en tecnología. (en línea). San Salvador, SV, El Mundo.com.sv. Consultado 30 ene. 2012. Disponible en <http://www.elmundo.com.sv/mathias-kremer-hay-que-reactivar-las-tierras-ociosas-e>

MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SV). 2002. Estado del Conocimiento de la Biodiversidad en El Salvador. San Salvador, SV, s.e. 157p.

Proyecto SHERPA. 2002. Experiencia centroamericana en proyectos relacionados con la Administración de Tierras Proyecto SHERPA. Cuenca Del Río Lempa. El Salvador, Guatemala y Honduras. (en línea). s.l. s.e. Consultado 30 ene. 2012. Disponible en http://samoullier.com/pdf/experiencia_centroamericana.pdf.

SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia, CO). 2011. Conflicto de uso de la tierra: Un manejo inadecuado que genera degradación. (en línea). Bogotá, CO, s.e. Consultado 31 ene. 2012. Disponible en <http://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=747&conID=1121&pagID=1152>

Studies on. s.f. Caracterización componente físico – biótico Municipio de los santos – Santander: Conflicto de uso de las tierras del municipio de los santos. (en línea). Los Santos – Santander, CO, s.e. Consultado 21 ene. 2011. Disponible en <http://lossantos-santander.gov.co/apc-aa-fil...>

TÍTULO ORIGINAL DE LA INVESTIGACIÓN

Rescate, Preservación y Desarrollo de germoplasma de Aguacate Criollo (*Persea americana*) con adaptación a la zona costera de El Salvador.



Vea en La Investigación Científica UES el video completo sobre Desarrollo de Germoplasma de aguacate criollo (*Persea Americana*) de la zona costera de El Salvador

Haga click acá

Influencia de la aplicación de bocashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chalatenango, El Salvador

Girón- Carrillo C.E.
Estudiante Tesista, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: caritoegc@yahoo.com

Martínez -Olmedo C.E.F.
Estudiante Tesista, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: fuxis311@gmail.com

Monterroza -Domínguez M.P.
Estudiante Tesista, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad de El Salvador.
Correo electrónico: sarakatsan@gmail.com

Aguirre -Castro, C.A.
Docente asesor, Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Hernández -Juárez, M de J.
Docente asesor, Departamento de Fitotecnia,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Lara- Ascencio, F.
Docente asesor, Departamento de Protección Vegetal,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Resumen

Se realizó la presente investigación en la parcela de Don Agustín Díaz, en el caserío Las Aradas, cantón Las Pilas, San Ignacio, Chalatenango, El Salvador, con el apoyo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en el período enero a junio de 2011. El objetivo de la investigación, consistió en evaluar el efecto complementario del bocashi y lombriabono en el rendimiento de los cultivos calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), remolacha (*Beta vulgaris* L.), manejándolos con el método de cultivo biointensivo, que es una forma de agricultura orgánica a pequeña escala, cuyo propósito es desarrollar una agricultura integral y armónica con la naturaleza, en la que se aplicaron los principios: de doble excavación del suelo, uso de composta, siembra cercana y asociación de cultivos, que buscan desarrollar condiciones de suelos favorables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, el reciclaje de nutrientes, aprovechamiento del espacio de siembra y la diversificación de cultivos, para contribuir a la seguridad alimentaria de los pequeños productores de las zonas rurales. El estado de salud y fertilidad del suelo se observó a través de cromatografía y esta mostró una buena actividad biológica del suelo, representado por presencia de nitrógeno, disponibilidad de nutrientes y actividad enzimática, la cual fue proporcionada por la aplicación de composta + bocashi y composta + lombriabono, y en menor grado por la composta que se encuentra en un proceso de transformación de la materia orgánica, que mejoraron la densidad del suelo. En los resultados obtenidos se observó que el T2 (composta + bocashi) produjo los mayores rendimientos ($p \leq 0.01\%$) en peso de bulbo de remolacha, planta de lechuga, cantidad de frutos de calabacín y peso de follaje en espinaca. Al tratamiento anterior le siguió el T3 (composta + lombriabono) para los indicadores mencionados, sin embargo, este tratamiento produjo el mayor peso de frutos en calabacín, pero no fue significativo estadísticamente. En relación con el T1 (Composta), esta produjo los menores rendimientos, excepto en el caso de largo de fruto de calabacín que fue mayor a los otros 2 tratamientos, pero no fue significativo ($p \leq 0.01\%$). En la relación beneficio- costo (B-C) para una hectárea cultivada biointensivamente, el tratamiento con composta presentaría un costo total (CT) de \$17,619.81 e ingresos totales (IT) de \$34,296.20, obteniéndose una relación de B-C de \$1.95; en el tratamiento de composta + bocashi un CT de \$18,374.81 e IT de \$38,417.25 la relación de B-C sería de \$2.09; y en el tratamiento de composta + lombriabono con un CT de \$20,837.81 e IT de \$35,652.15, se obtendría una relación de B-C de \$1.71.

Palabras clave: Biointensivo, bocashi, composta, lombriabono, rendimiento.

Abstract

The Faculty of Agricultural Sciences carried out this research in the plot of Don Agustín Díaz, in the village of plowed, Canton Las Pilas, San Ignacio, Chalatenango, with the support of Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), in the period January to June 2011. The objective of the research, was conducted to evaluate the effect of bocashi complementary and lombriabono on crop yield zucchini (*Cucurbita pepo* L.), spinach (*Spinacia oleracea*), lettuce (*Lactuca sativa* L.), sugar beet (*Beta vulgaris*), Which manipulated them with the method of cultivation Biointensive method, which is a form of organic farming on a small scale, whose purpose is to develop a comprehensive agriculture and in harmony with nature, in which the principles were applied: Double-digging of the ground, use of compost, planting near and association of crops, which are seeking to develop soil conditions favorable for the growth and development of plants, recycling of nutrients, space utilization of planting and crop diversification, to contribute to the food security of small producers in rural areas. The state of health and fertility of the soil was observed through chromatography and this showed a good biological activity of the soil, represented by the presence of nitrogen, nutrient availability and enzyme activity, which was provided by the application of compost, compost + bocashi and compost + lombriabono to a lesser extent by the compost that is in a process of transformation of organic matter, but improved the density of the soil. In the results obtained, it should be noted that the T2 (compost+ bocashi) produced the highest yields ($p \leq 0.01\%$) by weight of beet bulb, plant lettuce, amount of fruit of zucchini and weight of foliage in spinach. The previous treatment was followed by the T3 (compost + lombriabono) for the above-mentioned indicators, however, this treatment produced the greatest weight of fruit in zucchini but was not statistically significant. In the relationship benefit- cost (B-C) to a cultivated hectare biointensively, treatment with compost would be a total cost (TC) of \$17.619.81 and total income (IT) of \$34.296.20, resulting in a relation of B-C \$1.95 ; in the treatment of compost + bocashi a CT of \$18.374.81 and IT of \$38.417.25 the relation of B-C would be \$2.09 ; and in the treatment of compost + lombriabono with a CT of \$20.837.81 and IT of \$35.652.15, would be a relation of B-C of \$1.71 .

Key Words: Biointensive method, compost, bocashi, lombriabono, performance.

Introducción

Uno de los principios básicos de la agricultura orgánica está orientado a fomentar y mejorar la salud del agro-ecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto se hace necesario implementar actividades que conduzcan a la restitución de elementos minerales y organismos benéficos del suelo (Fundación MCCCH s.f.). Por lo que en las últimas décadas se ha retomado la importancia del uso de fuentes orgánicas como alternativa ante el incremento de los costos de los agroquímicos y al desequilibrio ambiental que estos ocasionan en los suelos y a la necesidad de preservar la materia orgánica en los sistemas agrícolas que es un aspecto fundamental relacionado con la sostenibilidad y productividad.

Lo anterior también es una alternativa, específicamente para los pequeños agricultores de El Salvador, que conforman familias que poseen un promedio de 1.1 Ha y se dedican fundamentalmente al cultivo de granos básicos y a la pequeña ganadería de doble propósito, en parcelas con pendientes mayores del 15% y con el problema del alto costo de los insumos agrícolas, que les genera costos de producción elevados (CENTA 2002).

Según Toral 2005, se evaluaron niveles de vermicomposta proveniente de *Eisenia foetida* en el cultivo de flor de Jamaica, en dosis de T1: 33, T2: 66 y T3: 99 g/planta y se obtuvieron respuestas en diámetro del tallo, altura de planta, número de ramas, número de cáliz por rama y por planta, y se llegó a la conclusión de que la incorporación de humus en el suelo propicia el mejor aprovechamiento de los nutrientes por la planta, mejora las condiciones del suelo y llega a ser fuente de nutrientes para ciclos posteriores.

Matheus L. *et al.* 2007 de la Universidad de Los Andes, en su investigación “efecto de diferentes abonos orgánicos y su correlación con bioensayos para estimar nutrimentos disponibles”, encontraron una respuesta altamente significativa ($P \leq 0.01$) con la aplicación de gallinaza, ya que produjo el mayor incremento de la población y actividad microbiana en el suelo, sin embargo en una categoría intermedia encontraron el compost y vermicompost, entre las cuales no se detectaron diferencias significativas. De la misma manera observaron a nivel de bioensayo, una excelente correlación entre la biomasa microbiana y el crecimiento de las plantas.

Los productores orgánicos mezclan materia orgánica (MO) con abono y agregados biológicos, con el objetivo de producir plantas sanas y con mayor capacidad de resistencia a las enfermedades e insectos (Guerra 2008). Además, los abonos orgánicos actúan aumentando las condiciones nutritivas

del suelo, mejoran su condición física (estructura) y aportan materia orgánica y bacterias beneficiosas. (Qué son los abonos orgánicos. s.f.).

De acuerdo con Restrepo (2007), una de las ventajas que los agricultores experimentan con los abonos orgánicos es que estos son más completos al incorporar al suelo los macro y micronutrientes necesarios para el crecimiento vigoroso de las plantas.

De esta manera, Jeavons (2002) que fomenta el método de cultivo biointensivo, propone dentro de los principios el uso de la composta, que tiene como objetivos mejorar la estructura del suelo, retener la humedad, limita la erosión, contiene micro y macro nutrientes, estabiliza el pH, neutraliza las toxinas del suelo y sus ácidos disuelven los minerales haciéndolos disponibles para las plantas.

Muchas son las ventajas derivadas del uso de materiales orgánicos debido a su capacidad para mantener el humus; sin embargo, muchos aspectos del uso de estos productos no han sido evaluados adecuadamente debido en gran medida a la falta de indicadores y metodologías apropiadas para cuantificar la dinámica de la materia orgánica y métodos que evalúen la calidad de los abonos orgánicos, particularmente, aquellos que estimen el aporte de nutrimentos a las plantas. Al respecto algunos investigadores (Vandevivere *et al.* Citado por Matheus L. *et al.* 2007) señalan la inconveniencia del uso de análisis químicos cuantitativos convencionales que determinan la cantidad de elementos (totales o extraíbles) y que no son los más adecuados para pronosticar con certeza la respuesta de las plantas a la aplicación de los abonos orgánicos.

En el presente estudio se evaluó el efecto complementario del bocashi y lombriabono en el rendimiento de los cultivos de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), remolacha (*Beta vulgaris* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.), manejándolos con el método de cultivo biointensivo, en el que se analizó el contenido de elementos nutricionales de composta, bocashi y lombriabono mediante análisis químico, actividad biológica mediante la captura de microorganismos en campo, cromatografía de la calidad del suelo, los rendimientos de cuatro cultivos y se calcularon los costos parciales de producción de los mismos.

Materiales y Métodos

La investigación de campo se realizó entre enero y junio de 2011 en el caserío Las Aradas, cantón Las Pilas, municipio de San Ignacio, departamento de Chalatenango, El Salvador, con coordenadas: latitud N 14° 22' 24.7", longitud W 089° 05' 34.0", altura 1942 msnm.

Según el mapa Pedológico de El Salvador 1975, los suelos predominantes de la zona en estudio del municipio de San Ignacio son Latosol Arcillo Rojizo hidrohúmicos. Fase ondulada a montañosa muy accidentada (Rico 1974). El suelo se caracterizó en los siguientes parámetros: estructura, color, textura, densidad aparente y real, % de porosidad, horizontes y profundidad efectiva, prueba de efervescencia y pH. También se contabilizaron los macroorganismos presentes en el suelo por la prueba de la pala que consistió en obtener un bloque de suelo de 25x25x25cm en cada una de las camas de siembra. Se hizo una captura de algunos microorganismos con un medio de cultivo a base de arroz cocido colocado en depósitos plásticos con una capacidad de 4 onzas, cubriendo el recipiente con gasa y enterrándolos a nivel del suelo en cada una de las parcelas por un periodo de ocho días. En laboratorio se identificaron visualmente colonias de hongos a través de formas y colores. Luego se hizo un frotis directo de las muestras y se observaron clases de hongos, como indicador de la presencia de microorganismos en el suelo.

Se realizó análisis químico del suelo y de los abonos orgánicos para determinar el contenido de macronutrientes: N, P, K, Ca y Mg, pH, materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico. Pero también, de manera cualitativa se analizó la integración de los minerales del suelo con la materia orgánica y su disponibilidad al final del ensayo, a través del método cromatográfico, para obtener una fotografía de la vida o salud del suelo y su principio está fundamentado en la extracción de los nutrientes y compuestos orgánicos con hidróxido de sodio al 5% y la cromatografía con nitrato de plata al 0.5% como un revelador, que muestra con detalle la presencia de los componentes del suelo, abonos o biofertilizantes. En la figura 1 se indican las cuatro zonas que revelan las cualidades de la salud del suelo.

El ensayo se estableció por medio del método de cultivo biointensivo en el que se aplicaron los principios de doble excavación del suelo a 60 cm (30 cm de remoción de la capa superficial y 30 cm de aflojamiento en profundidad), abonado con composta, elaboración de semillero y trasplante en siembra cercana (tres bolillo) y la asociación y diversificación de cultivos por camas.

Metodología estadística

El diseño estadístico que se aplicó fue de bloques completamente al azar, que comprendió la aplicación de 3 tratamientos: T1 (Composta), T2 (Composta + Bocashi), T3 (composta + lombriabono) en los cultivos de calabacín, espinaca, lechuga y remolacha, ubicados en tres bloques de 3 camas cada uno. Las variables en estudio fueron el rendimiento y la fertilidad del suelo. Los indicadores y datos tomados fueron el peso de follaje en espinaca, peso de planta de lechuga, número de frutos por planta, peso, diámetro y largo de frutos de calabacín, peso y diámetro de bulbo de remolacha, altura de plantas y diámetro de cobertura foliar para los cuatro cultivos.

En el Cuadro 1 se presenta la cantidad de bocashi y lombriabono aplicado por planta. Para el caso de la composta se incorporó al suelo en cantidad de 6 cubetas de aproximadamente 25 lb cada una distribuidas en toda la cama de siembra.

Se calcularon los costos parciales para cada uno de los tratamientos

Cuadro 1. Cantidad de bocashi y lombriabono aplicado por planta.

| Cultivo | Dosis De Abonos (g/planta) | |
|-----------|----------------------------|-------------|
| | Bocashi | Lombriabono |
| Remolacha | 80 | 120 |
| Espinaca | 50 | 110 |
| Calabacín | 50 | 120 |
| Lechuga | 50 | 110 |

utilizados en los que se tomó de base el área de una hectárea cultivada biointensivamente. Dicha área estaría compuesta por 606 camas, en las cuales se cultivarían los cuatro cultivos (A-2).

El cálculo de los ingresos de cada uno de los tratamientos consistió en los que se percibirían, por la venta de los productos obtenidos por cada uno de los cultivos. Para determinar la relación beneficio – costo de cada uno de los tratamientos se dividieron los ingresos entre los costos de cada tratamiento.

Resultados y Discusión

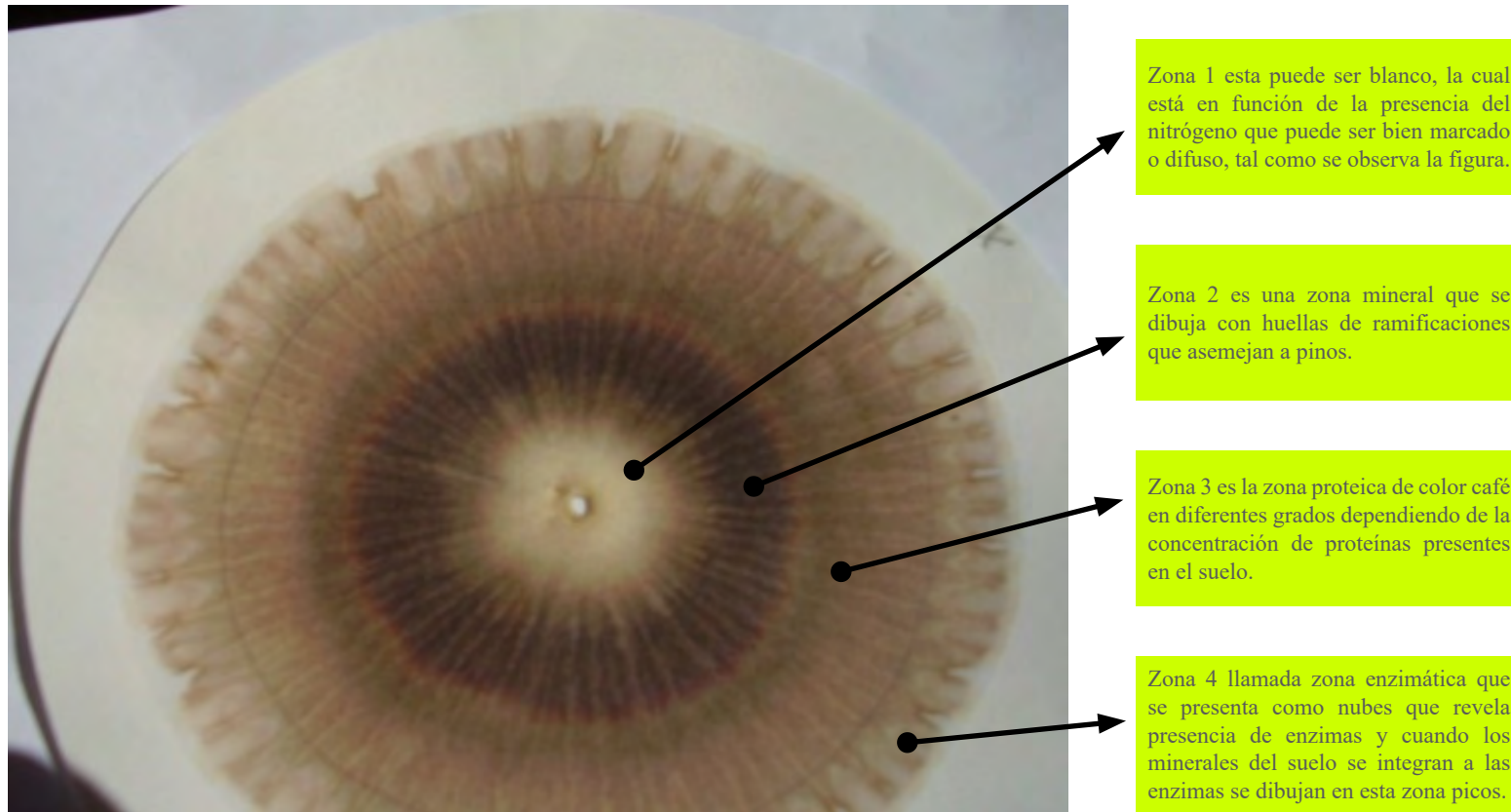


Figura1. Cromatograma que muestra las cuatro zonas

En relación al suelo donde se hizo la investigación, en su perfil se presentan horizontes A, B y C que lo caracterizan como un suelo bien desarrollado, de texturas superficiales franco arcilloso y los horizontes subyacentes de textura arcillosa, con colores café oscuro a rojizo. El suelo presentó una profundidad efectiva de 90 cm, con una estructura superficial aterronada y la subyacente prismática; por lo que este suelo tiene las condiciones físicas favorables para los cultivos estudiados.

Al inicio de la investigación, en los horizontes superficiales del total de organismos visibles se contabilizaron artrópodos como gallina ciega (22%),

arañas rojas (32%), anélidos como la lombriz de tierra (45%), lo que significa que el suelo es activo biológicamente, ya que ha sido manejado previamente con abonos orgánicos tipo bocashi, y en consecuencia existen agregados y poros grandes por efecto de dichos organismos. De la misma manera se mantuvo este comportamiento hasta el final de la investigación.

En la captura de organismos que se realizó en las parcelas de los tres tratamientos se encontraron hongos que en algunos casos presentaron aspectos

algodonosos, polvos y grumos que en su mayoría fueron de coloración verde, café, anaranjado y blanco presentándose en mayor cantidad en el tratamiento de composta + bocashi y en menor cantidad en el tratamiento de composta sola, que identificados al microscopio corresponden a las clases: Deuteromycete, Ascomycete, Basidiomycete, Phycomycete y Zygomycete respectivamente; a su vez presentaban olores a fermentación agradable al olfato principalmente donde habían hongos y hubieron algunos que presentaron olores fétidos de pudrición posiblemente por acción de bacterias patógenas (no identificadas); además se encontraron levaduras de aspecto cremoso. Entre los hongos identificados la mayoría eran descomponedores de materia orgánica y otros podrían causar efectos patógenos. Sin embargo, durante el proceso de la investigación no se presentaron efectos de daños a nivel radicular lo cual fue un indicador de una actividad microbiana positiva en función del mejoramiento del suelo.

La densidad aparente superficial del suelo antes del ensayo presentó valores en el rango de 0.7 a 0.8 g/cc; con la aplicación de los tratamientos se mostró valores similares a los iniciales del ensayo, sin embargo en el bloque I con composta, bloque II con bocashi y bloque III con Lombriabono mostraron valores más bajos que se duplicaron con un incremento de la porosidad de 33.32 y 24.07% respectivamente, lo que indica que el suelo al ser tratado con los abonos orgánicos presenta mayor porosidad y en consecuencia hay una mayor aireación y almacenamiento de agua, que beneficia al buen crecimiento y desarrollo de los cultivos.

En cuanto a las condiciones químicas y biológicas del suelo, el análisis químico inicial mostró alta disponibilidad de N, P, K, Ca y Mg y alto contenido de materia orgánica, con un pH ácido de 4.0, que junto con el aluminio, que resultó excesivo (>1.2 según la clasificación de PROCAFE), determinó que se aplicara 14 lb de cal dolomita/10 m² (cuadro 2).

De la misma manera, el análisis cromatográfico (cualitativo) mostró una alta disponibilidad de nutrientes, específicamente el nitrógeno, con centro

de color blanco cremoso; en el caso de los abonos que se utilizaron estos mostraron en los cromas también una alta disponibilidad de nitrógeno y demás elementos minerales que se reflejan en la zona 2 con una coloración verde musgo, a excepción de la composta que resultó inmadura, es decir que le faltó descomposición al momento de utilizarla, (Figs. 2 y 3).

Posterior a la aplicación de los tres tratamientos, el análisis cromatográfico mostró una alta disponibilidad de nitrógeno, como lo reflejó la zona central



Figura 2. Croma del suelo las Aradas antes de aplicar abonos orgánicos

Cuadro 2. Resultados de análisis químico en muestras de suelo.

| Muestra de suelo | % TOTAL | N (ppm) | P (ppm) | K (ppm) | Ca (meq/100 gr) | Mg (meq/100 gr) | pH | Al (meq/100 gr) | AcT (meq/100 gr) | % M.O. |
|------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------|-----------------|-----|-----------------|------------------|--------|
| M 1 | 0.378 | 23.7 | 383 | 7.7 | 1.11 | 4.0 | 1.5 | 7.5 | 6.61 | |
| M 2 | 0.399 | 15.8 | 365 | 5.8 | 0.94 | 4.0 | 1.9 | 8.3 | 6.39 | |

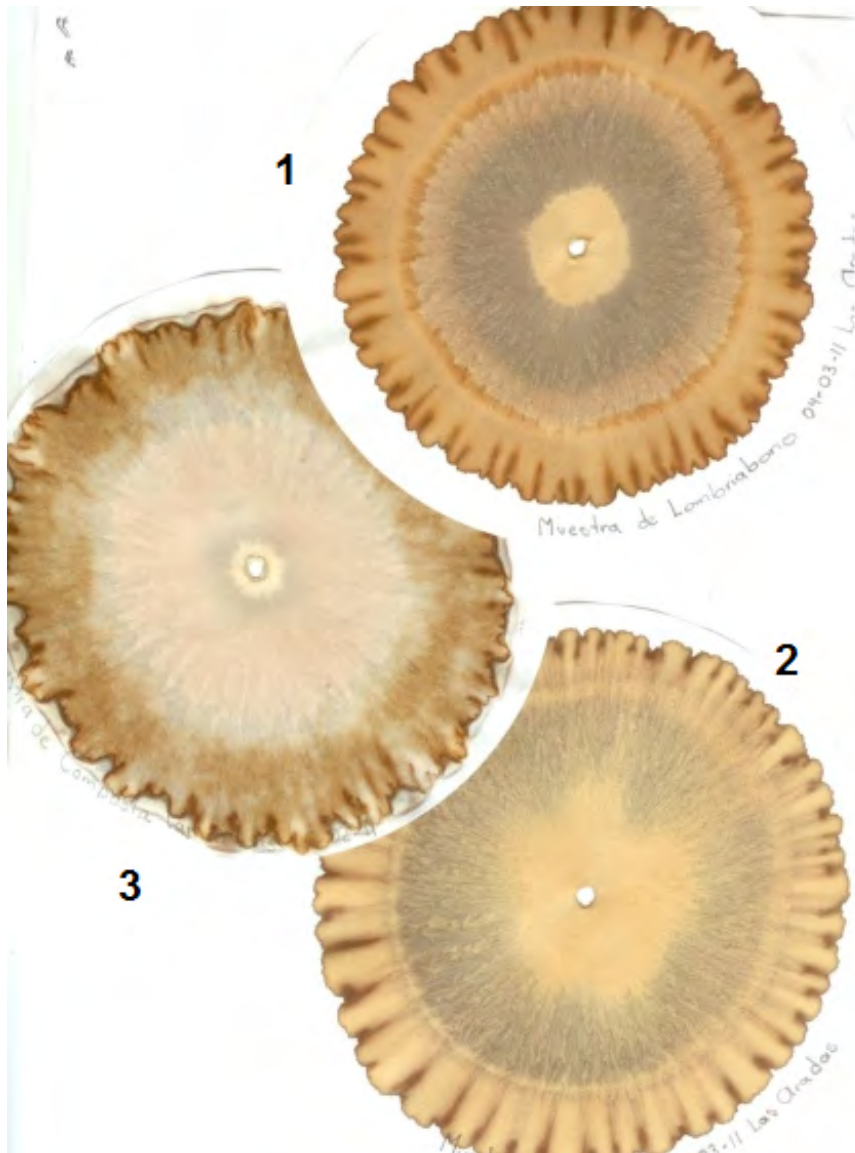


Figura 3. Cromas de los abonos orgánicos: 1) bocashi, 2) lombrabono 3) composta

de los cromas (Fig. 4), con una coloración blanco cremoso en los cromas de los tres bloques: I, II y III, que recibieron composta + bocashi, lo cual es un signo de presencia abundante de materia orgánica y actividad biológica. En la zona 2, la parte mineral de los cromas se dibujó con huellas de ramificaciones que se asemejan a plumas, que para los casos del presente estudio, resultó un poco definida y con variabilidad de coloraciones que van del café, café rojizo, café claro al café con verde musgo, con predominancia de estos dos últimos y según el método, son colores deseables que indican una disponibilidad de nutrientes y buenas condiciones de aireación en el suelo. La zona 3 o proteica no se definió en los cromas, debido a que la materia orgánica no ha alcanzado su proceso de transformación, como lo señala Restrepo (2007); la zona 4 o externa, conocida como enzimática se presentó como nubes y formación de picos muy difusos, indica que la parte mineral empieza a integrarse, principalmente en los bloques con tratamiento composta + bocashi y composta + Lombrabono, que presentaron mayor definición de dicha zona lo que indica una mayor humificación, no así la composta que por su poca descomposición no muestra formación de enzimas ni integración con la parte mineral. Lo anterior lleva a expresar que los abonos orgánicos ejercen un efecto en el desarrollo de los cultivos y con una buena apariencia fitosanitaria lo que a su vez implicó poca aplicación de repelentes botánicos; como lo señala Amador (1997), su aplicación mejora la cantidad de materia orgánica y estructura del suelo, incrementando la capacidad de retención de nutrientes y siendo estos liberados progresivamente a medida que la planta los va requiriendo.

En los resultados obtenidos para cada cultivo se observó que el T2 (composta + bocashi) produjo los mayores rendimientos ($p \leq 0.01\%$) en peso de bulbo de remolacha, planta de lechuga, cantidad de frutos de calabacín y peso de follaje en espinaca. Al tratamiento anterior le siguió el T3 (composta + lombrabono) para los indicadores mencionados, sin embargo este tratamiento produjo el mayor peso de frutos en calabacín pero no fue significativo estadísticamente. En relación con el T1 (Composta), esta produjo los menores rendimientos, excepto en el caso de largo de fruto de calabacín que fue mayor que los otros 2 tratamientos, pero no fue significativo ($p \leq 0.01\%$).

En un análisis más específico, el comportamiento del calabacín con la aplicación de las tres clases de abonos orgánicos fue similar en los diferentes indicadores de crecimiento: altura de plantas, diámetro de cobertura foliar, número de frutos, largo, diámetro y peso de fruto; aunque los datos estadísticos no presentaron significancia, sin embargo el efecto producido

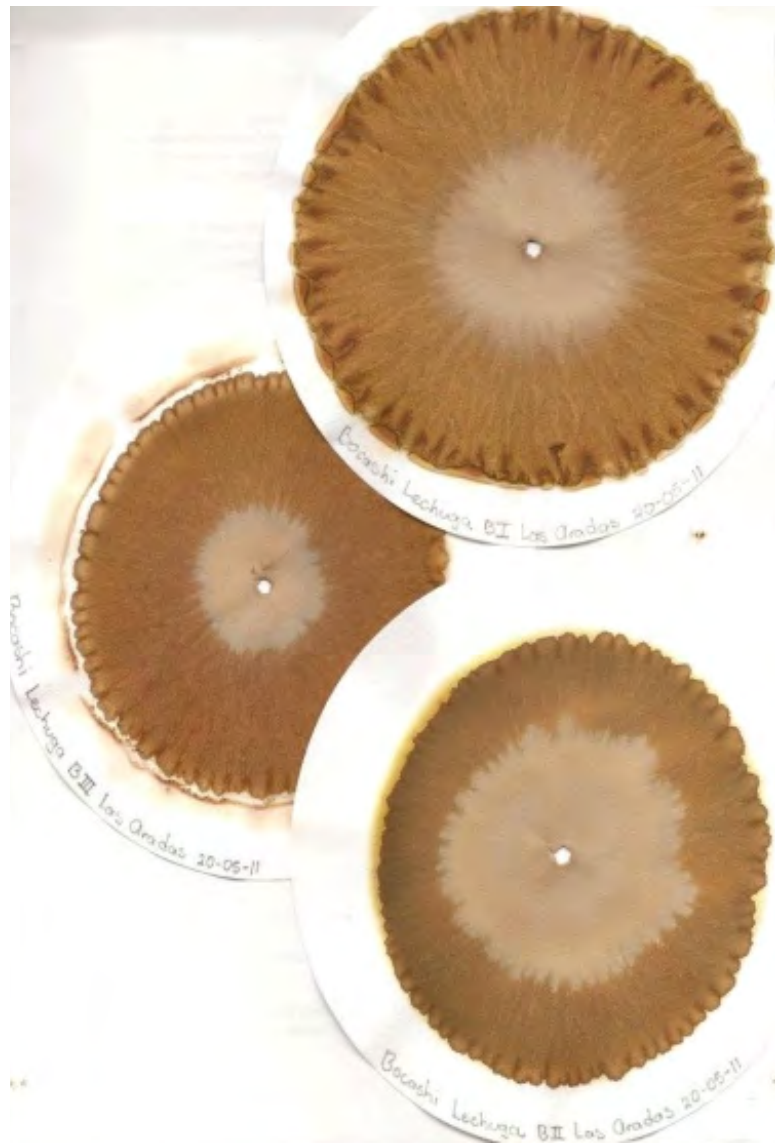


Figura 4. Cromas del suelo tratado con Composta + bocashi en bloques I, II y III.

por la composta + bocashi fue mayor que los otros dos tratamientos en las variables de crecimiento: altura de plantas, diámetro de cobertura foliar, número de frutos, largo y diámetro de fruto; y en la variable peso de fruto la composta + lombriabono fue superior a los otros dos tratamientos (360,88 g) (A-4). En el Cuadro 3 se resumen las variables y en la figura 5 se observa el comportamiento de la aplicación de los tres tratamientos.

Debido a la alta disponibilidad de los macronutrientes (N, P, K, Ca y Mg) en el suelo no se obtuvo una respuesta significativa con la aplicación de bocashi y

Cuadro 3. Promedios de las variables medidas en Calabacín.

| Tx. | Alturas de plantas (cm) | Diámetro de cobertura foliar (cm) | Cantidad de frutos | Largo de fruto en (cm) | Diámetro de fruto en (cm) | Peso de fruto en (g) |
|-----|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|
| C | 55.2 | 97.2 | 107 | 19,18 | 4,74 | 354,95 |
| C+B | 59.5 | 104.0 | 128 | 17,95 | 4,54 | 338,09 |
| C+L | 56.7 | 94.3 | 109 | 18,94 | 4,82 | 360,88 |

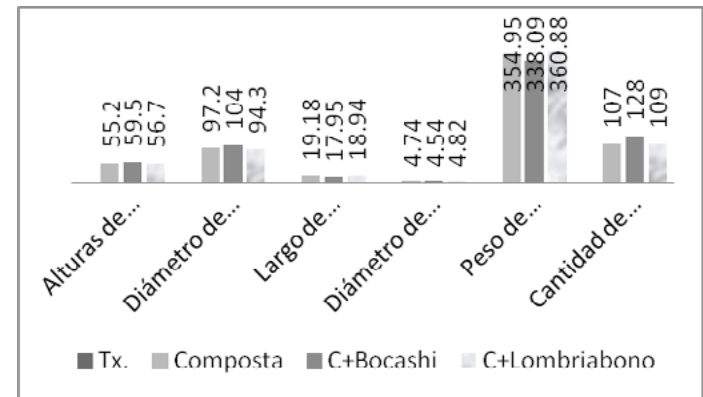


Figura 5. Efecto de la composta, composta+ bocashi, composta + lombriabono sobre altura de plantas (cm), diámetro de cobertura foliar (cm), largo de fruto (cm), diámetro de fruto (cm), peso de fruto (g) del cultivo de calabacín.

lombriabono como abonos complementarios en este cultivo. De esta manera, solo la aplicación de composta fue suficiente para alcanzar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de calabacín y bajo las condiciones de contenido de nutriente mencionados, densidad aparente menor que 1 gr/cc, estructura de bloques débiles y pH ligeramente ácido. Con dichos resultados se corrobora el uso de la composta sola que sugiere el método de cultivo biointensivo (Jeavons 2002), siempre y cuando la composición de la composta que se aplique sea integral y esté suficientemente madura para que se tenga la disponibilidad de elementos necesarios. También existe coincidencia con los resultados que obtuvieron Gómez *et al.* (2008), que realizaron estudios en la producción de frijol y rábano en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco, México, donde se evaluó el efecto de la fertilización orgánica, con 5 t ha⁻¹ de composta en los rendimientos (gr/planta, bulbo en rábano y granos en frijol), en el cual los rendimientos se incrementaron significativamente ($p < 0.05$) en los tratamientos en que se aplicó fertilización orgánica (149% para el rábano y 50% para el frijol).

En cuanto al cultivo de espinaca su comportamiento con la aplicación de composta, composta + bocashi y composta + lombriabono, en las variables altura de plantas (cm), diámetro de cobertura foliar (cm) y peso de follaje (g), el tratamiento 2 fue superior a los otros dos tratamientos; en cuanto a peso de follaje, si bien fueron mayores estadísticamente los tratamientos composta+ bocashi y composta + lombriabono, entre ellos fueron iguales estadísticamente, como puede apreciarse en el cuadro 4 y figura 6.

En el caso de espinaca, según los resultados obtenidos, este cultivo presentó

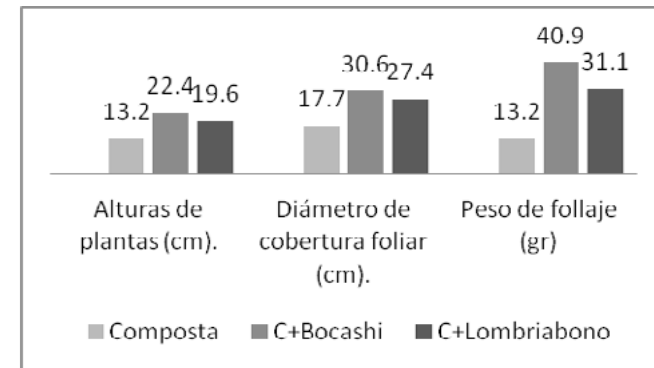


Figura 6. Efecto de la composta, composta+ bocashi, composta + lombriabono sobre altura de plantas (cm), diámetro de cobertura foliar (cm) y peso de follaje (g) del cultivo de espinaca.

mayor exigencia de nutrientes, tal que la aplicación de composta sola no fue suficiente para suplir los requerimientos nutricionales. Es así que la composta combinada con bocashi y lombriabono produjeron un efecto positivo. La producción obtenida de peso de follaje que fue de 7 tn/ha con la aplicación de lombriabono, coincide con el resultado de Mancilla (2009), al aplicar humus de lombriz con el cual alcanzó un rendimiento de 7.32 (tn/ha), sin embargo con bocashi fue mucho mayor obteniéndose 10 tn/ha y presentó la mayor significancia de los tratamientos (A-5).

Por otro lado, según Altamirano (2009), el sistema radicular de la espinaca no es muy profundo ni vigoroso; la raíz principal puede llegar a medir 80 cm de largo y 30 cm de ancho; posee un tallo corto, cilíndrico que alcanza una altura entre 60 y 80 cm. En la presente investigación el tamaño de las raíces no alcanzó las dimensiones mencionadas por Altamirano, obteniéndose un largo de raíz de 23.0 a 31.0 cm y una altura de plantas de 13 a 22.4 cm. A todos los cultivos se le aplicó la misma cantidad de agua, sin embargo ésta no fue suficiente para la espinaca, situación que se observó por la poca cobertura que desarrolló el cultivo y que no fue suficiente para evitar la pérdida de agua por evaporación, aspecto que no fue limitante en los otros cultivos. Otro aspecto que limitó el crecimiento, en algunos casos, fue la floración temprana, manifestándose mayormente en las parcelas abonadas con composta y en menor proporción en las parcelas abonadas con composta más lombriabono.

Con relación al comportamiento de las variables altura y peso de planta en el

Cuadro 4. Promedios de las variables medidas en Espinaca.

| Tx | Alturas de plantas (cm) | Diámetro de cobertura foliar (cm) | Peso de follaje/planta (g) |
|-----|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| C | 13.2 | 17.7 | 13.2 |
| C+B | 22.4 | 30.6 | 40.9 |
| C+L | 19.6 | 27.4 | 31.1 |

cultivo de lechuga, con la aplicación de composta más bocashi y composta más lombriabono se obtuvo un efecto altamente significativo ($p \leq 0.01$) y el mayor peso promedio se obtuvo con composta más bocashi; en el caso del diámetro de cobertura foliar, no existió diferencia estadística significativa en los tres tratamientos, sin embargo el mayor diámetro promedio lo presentaron las plantas que fueron tratadas con composta + lombriabono, como se puede observar en el Cuadro 5 y figura 7.

Según Díaz y Suárez (2000) evaluaron tres dosis de bocashi (454, 227 y

Cuadro 5. Promedios de las variables medidas en Lechuga.

| Tx | Alturas de plantas (cm) | Diámetro de cobertura foliar (cm) | Peso de planta en (g) |
|-----|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| C | 10.5 | 24.3 | 228.18 |
| C+B | 13.0 | 25.1 | 326.61 |
| C+L | 11.1 | 35.1 | 275.30 |

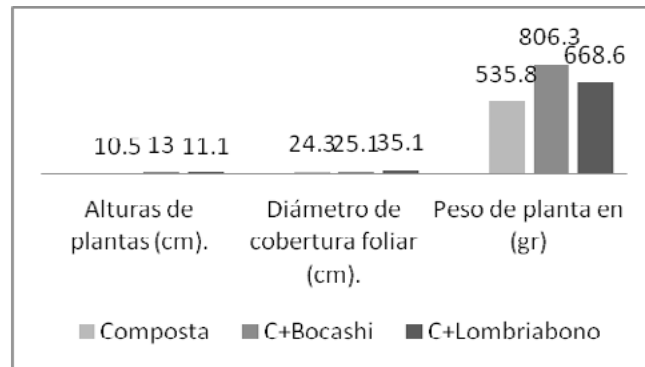


Figura 7. Efecto de la composta, composta+ bocashi, composta + lombriabono sobre altura de plantas (cm), diámetro de cobertura foliar (cm), peso de planta (g) del cultivo de lechuga.

113.5 gramos/planta) en el cultivo de lechuga tipo romana, variedad Parris Island. No encontraron diferencias significativas entre las dosis de bocashi evaluadas en cuanto al peso por planta; sin embargo de las dosis evaluadas, la dosis de 13,636 kg/ha de bocashi (227 g/planta) presentó el mayor peso por planta (550.0 g/planta) de lechuga. El tamaño promedio de las lechugas estuvo en el valor medio (25.02 cm) del rango de calidad aceptable en el mercado, o sea, entre 20 y 30 cm de tamaño. Al comparar lo obtenido por Díaz y Suárez con la presente investigación se obtuvo con una dosis menor (50 gr/planta) un mayor rendimiento en peso/planta (326.61 g/planta), sin embargo, se aclara que son diferentes variedades de lechuga; pero lo interesante de este resultado es el efecto del bocashi en forma conjunta con la composta, que incrementa los rendimientos, debido a que este abono incorpora organismos que ayuda a la descomposición de la materia orgánica de la composta, produciéndose una mayor disponibilidad de nutrientes para el cultivo.

Otro dato interesante es el desarrollado por Zaldívar *et al.* (s.f.), quienes evaluaron el efecto de diferentes fuentes de abonos orgánicos y urea en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.), obteniendo el mayor rendimiento con la aplicación de compost (6,020 docenas/Ha) seguido por humiterra con un rendimiento de 5,989 docenas/Ha. Aunque esta información esta referida al número de plantas obtenidas en la investigación, pero da una referencia en esta variable, que al compararla con la presente investigación en el que el uso de los abonos orgánicos mejoran los rendimientos del cultivo de lechuga, en términos del número de unidades por hectárea, cuyo efecto ya no es por los abonos sino por la siembra cercana al tres bolillo que genera una producción de 9,285 docenas/ha (A-1).

En cuanto al comportamiento del cultivo de remolacha en altura de planta, diámetro de cobertura foliar y peso de bulbo existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, siendo la composta+ bocashi el que mayor rendimiento presentó en los tres casos. En relación con el diámetro de bulbo no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero la composta + bocashi tuvo un mayor efecto sobre el diámetro de bulbo como se presenta en el cuadro 6 y figura 8.

El cultivo de remolacha según los resultados obtenidos demanda un

Cuadro 6. Promedios de las variables medidas en el cultivo de Remolacha

| Tx | Alturas de plantas (cm) | Diámetro de cobertura foliar (cm) | Peso de bulbo en (g) | Diámetro de bulbo en (cm) |
|-----|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|
| C | 27.4 | 40.6 | 135,91 | 5,42 |
| C+B | 37.9 | 49.5 | 265,18 | 7,72 |
| C+L | 35.2 | 47.7 | 205,26 | 7,04 |

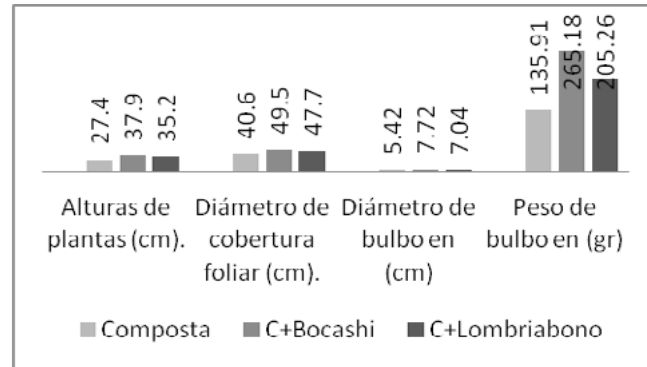


Figura 8. Efecto de la composta, composta+ bocashi, composta + lombriabono sobre altura de plantas (cm), diámetro de cobertura foliar (cm), peso de bulbo (gr), diámetro de bulbo (cm) del cultivo de remolacha.

requerimiento nutricional que la composta sola no es capaz de proveer, principalmente cuando el suelo ha sido fertilizado con este compuesto por primera vez, ya que al haber hecho las aplicaciones combinadas de la composta con los otros dos abonos, se observó en el cultivo una respuesta positiva con respecto al crecimiento, desarrollo y rendimiento; también es válido mencionar que la combinación de los abonos favorece a una mejor estructuración del suelo, porosidad y densidad, por lo que el desarrollo del bulbo se vio favorecido por estas características, como también por el aporte de los nutrientes incorporados por el bocashi y lombriabono (A-3).

Para cada uno de los tratamientos utilizados tomando en cuenta los 4 cultivos en conjunto para 1ha cultivada biointensivamente, se obtendría como resultado que el costo total (CT) del tratamiento solo con composta sería de \$17,619.81 y los ingresos totales (IT) de \$34,296.20; obteniéndose así una relación de beneficio-costos de \$1.95. Para el tratamiento de composta

+ bocashi el CT de 1ha sería de \$18,374.81; y los IT de \$38,417.25, para obtener una relación de beneficio – costo de \$2.09. Para el caso del tratamiento de composta + lombriabono se tendría un CT de \$20,837.81 y los IT de \$35,652.15 para obtener un beneficio- costo de \$1.71.

De los 3 tratamientos la mayor relación beneficio-costos se obtendría con la composta + bocashi, con una relación de \$2.09, lo que significa que por cada dólar invertido hay una ganancia \$1.09 de dólar, percibiendo más del 100% de ganancias por la venta de los cultivos de calabacín, lechuga, espinaca y remolacha.

Conclusiones

La aplicación de los abonos orgánicos disminuyó la densidad aparente del suelo dando un incremento de 6.42% en la porosidad, que favorece a una mayor aireación y desarrollo de cultivos.

El análisis cromatográfico mostró una alta disponibilidad de nutrientes favorecido por la aplicación de los abonos orgánicos y la actividad biológica del suelo, y siendo esta última mayor con los tratamientos de composta + bocashi y composta + lombriabono que con la aplicación de solo composta, que se ve reflejada en la zona 2 o mineral y la zona 4 o enzimática de los cromas, y a la vez se corrobora con los resultados del desarrollo y rendimiento de los cultivos.

El tratamiento de composta+bocashi provocó el mayor desarrollo fisiológico en altura de planta, diámetro de cobertura foliar, peso de follaje y peso de bulbo en los cultivos de calabacín, espinaca y remolacha respectivamente, reflejándose en un incremento de los rendimientos comparados con la composta + lombriabono o solo composta en los cultivos espinaca, remolacha, lechuga y calabacín, sin embargo composta + Lombriabono favorece el aumento en diámetro de cobertura foliar en lechuga y peso de fruto en calabacín, aunque no es estadísticamente significativo ($p \leq 0.01\%$) comparados con los otros tratamientos, por lo que la aplicación de solo composta no es suficiente cuando se inicia un sistema de producción biointensiva para obtener rendimientos satisfactorios en los cultivos.

La aplicación de los principios del método de cultivo biointensivo: doble excavación, abonamiento orgánico, siembra cercana y la diversificación de cultivos, favorecen la formación de un sistema agrícola con condiciones ecológicas menos vulnerable a las plagas y enfermedades, lo cual se refleja en la no pérdida de plantas y en los rendimientos de los cultivos.

A pesar de que hay una mayor inversión con los tratamientos combinados que con la composta sola, resulta una mayor relación beneficio - costo (\$2.09) con la combinación composta + bocashi, debido a la mayor efectividad del bocashi en el aporte nutricional al suelo y a las plantas, sin embargo la composta sola en el tiempo puede llegar a suplir los nutrientes necesarios para los cultivos y ser más económico.

Recomendaciones

Continuar con la evaluación de diferentes dosis, formas y momentos de aplicación de los abonos orgánicos estudiados de acuerdo a suelos, ambientes climáticos y recursos de los productores para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Promover el método de cultivo biointensivo con el propósito de mejorar la fertilidad de los suelos e incrementar la diversificación de cultivos, para una seguridad alimentaria de las familias rurales, que garantice la disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad, consumo de alimentos y utilización biológica.

Realizar investigaciones con otros cultivos de interés nutricional utilizando el método de cultivo biointensivo para ampliar el abanico de cultivos en el sistema hortícola y cumplir con una dieta nutricional familiar adecuada.

Evaluar la aceptabilidad del método de cultivo biointensivo a nivel de productores, comunidades y familias rurales con terreno propio.

Agradecimientos

Agradecemos al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), por el apoyo económico para esta investigación.

A la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador por facilitarnos laboratorios, equipo y herramientas.

A los ingenieros asesores Carlos Alberto Aguirre Castro, Manuel de Jesús Hernández Juárez y Dr. Francisco Lara Ascencio por su tiempo y conocimientos.

Bibliografía

- Amador, R; Santillán, R. 1997. Curso-Taller sobre: Agricultura Orgánica. Zamorano, HO, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. p.1, 20, 30, 54.
- Altamirano, C. 2009. Establecimiento y evaluación de diez especies hortícolas en huertos familiares en dos comunidades de la parroquia licto. Tesis Ing. Agr. Riobamba, EC. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 29p.
- CENTA (Centro Nacional de Transferencia de Agropecuaria y Forestal, SV). 2002. Agricultura Sostenible en El Salvador. San Salvador, S.V. s.e. 5 p.
- Díaz, R; Suárez, A. 2000. Evaluación de tres dosis de bocashi en el cultivo de lechuga tipo romana en la Esperanza. (en línea). s.l. FHIA. Consultado 28 mar 2011. Disponible en http://www.fhia.org.hn/dowloqde/...Inf-Tec-la-esperanza_2000.pdf.
- Fundación MCCH (Fundación Maquita Cushunchic EC). s.f. Fertilización orgánica. Quito, EC, s.e. 11 p.
- Gómez, A; Lázaro, G; León, JA. 2008. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y rábano (*Raphanus sativus*) en huertos biointensivos. Tesis. Ing. Agr. Tabasco, MX, UJAT. 10 p.
- Guerra, S; Kumakura, Y, 2008. Guía practica para la producción de abonos y extractos naturales. Santo Domingo, RD. IDIAF. 56p.
- Jeavons, S; Torres, MB; Martínez, JM. 2006. Método de mini cultivo biointensivo sustentable. 6ed. California US. 247p.
- Mancilla, S. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de la espinaca (*Spinacea oleracea* L.) bajo invernadero en amica- Oruro. Tesis. Ing. Agr. Universidad técnica de Oruro. 83 p.
- Matheus, L; Graterol, B; Simancas, G. 2007. Agricultura Andina: Efecto de diferentes abonos orgánicos y su correlación con bioensayos para estimar nutrimentos disponibles. (en línea). Venezuela. Consultado 14 mar 2012. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27872/1/articulo2.pdf>

- Qué son los abonos orgánicos. s.f. (en línea). s.l. Consultado 30 agost. 2011. Disponible en http://www.happyflower.com.mx/Guía/07_abonosOrgánicos.htm
- Restrepo, J. 2007. Manual Práctico el A, B, C de la agricultura orgánica y harina de roca. Managua, NI. PRINTEX. 260 p.
- Rico, M. 1974. Mapa pedológico de el Salvador. San Salvador, SV. UES. Escala 1:300,000. Color.
- Toral, J. 2005. Niveles de fertilización orgánica mediante vermicomposta en el cultivo de Jamaica. (en línea). México, CUCBA. Consultado 25 jun 2010. Disponible en <http://www.cucba.udg.mx/.../ToralfloresJorgeRaul/ToralfloresJorgeRaul.pdf>
- Zaldívar, A. Siura, S.; Delgado, J. s.f. Efecto de diferentes fuentes de abonos orgánicos y urea sobre el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en La Molina. (en línea). s.l. Consultado 12 jul. 2011. Disponible en <http://www.lamolina.edu.htm>.

DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

TITULO: “Evaluación productiva y nutricional de forrajes para alimentación de vacas lecheras en El Salvador”

Nº DE PROYECTO: 04 09

ÁREA DE CONOCIMIENTO: Ciencias Agrícolas

INVESTIGADORES: Ing. Joaquín Miguel Castro
Ing. Elmer Edgado Corea
Ing. Juan Milton Flores

FACULTAD: Ciencias Agrónomicas



Vea en La Investigación Científica UES el video completo sobre Evaluación productiva y nutricional de vacas lecheras en El Salvador

Haga click acá

Uso inadecuado de las tierras y su incidencia en el desarrollo socioeconómico en el departamento de Cabañas, El Salvador

Barrera-Alfaro M.Á.
Departamento de Desarrollo Rural,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Aguirre-Castro C.A.
Departamento de Desarrollo Rural,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Marroquín-Mena E.
Departamento de Desarrollo Rural,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

García-Martínez K.J.
Departamento de Desarrollo Rural,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Hernández-Martínez M.A.
Departamento de Desarrollo Rural,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Resumen

La investigación se llevó a cabo en el periodo agosto 2010 a noviembre 2011, en el departamento de Cabañas, El Salvador, el cual se caracteriza en tener una población que vive en su mayoría en el área rural y se dedica a la agricultura; el 80% de las clases de tierras pertenecen a las clase VI a la VIII, lo cual genera un conflicto entre su uso y capacidad de uso. El estudio se formuló bajo el supuesto de que las tierras subutilizadas con potencial agropecuario inciden en el desarrollo socioeconómico de los pobladores que se encuentran o viven en los alrededores de dichas tierras. El propósito fue analizar el impacto de las tierras de uso inadecuado y su incidencia en el desarrollo socioeconómico. La metodología del trabajo consistió en actualizar el mapa de cobertura y uso de la tierra para el año 2010, con el apoyo de las imágenes ASTER. Además, se digitalizó el mapa de capacidad de uso de la zona. A partir de las unidades de cobertura y uso agrupadas según su afinidad y el mapa de capacidad de uso de la tierra se elaboraron las matrices de conflicto en las que se categorizaron las tierras en uso adecuado, subutilización y sobre utilización; con estos resultados se realizó la sobre posición de los mapas para determinar el mapa de conflicto de uso de la tierra a escala 1:50,000. Determinadas las áreas subutilizadas, se concentran en ocho de los nueve municipios del departamento: Cinquera, Tejutepeque, Ilobasco, Guacotecti, Sensuntepeque, Ciudad Dolores, Jutiapa, San Isidro, se realizó un estudio socioeconómico a través de una encuesta, en aspectos concerniente al grupo familiar, características de la vivienda, salud, educación, alimentación, nivel agropecuario, ingresos mensuales, tenencia de la tierra. La población encuestada fueron los agricultores y/o familias. El método estadístico utilizado fue un muestreo no probabilístico. Los resultados se compararon con indicadores promedios provenientes de estudios realizados por instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Los resultados obtenidos fueron el mapa de Cobertura y uso de la tierra 2010 para el departamento de Cabañas, en el que se identificaron dos nuevas unidades comparado con el Corin Land Cover 2002, en el que se observó incremento en el área de cobertura de granos básicos y terrenos principalmente agrícolas y disminución en los bosques; otro resultado es el mapa de conflicto del departamento en la cual predominaron las tierras sobreutilizadas y uso adecuado; las áreas de tierras subutilizadas se encontraron en un mínimo porcentaje (1.58%) que mostraron no incidir en el desarrollo socioeconómico de todo el departamento, pero si dentro de ellas y sus alrededores.

Palabra clave: Desarrollo, socioeconómico, capacidad, uso, tierra, cobertura, conflicto, subutilizadas, sobreexplotadas, adecuado

Abstract

The research was conducted in the period August 2010 to November 2011, in the department of Cabañas, is characterized in having a population living mostly in rural areas and are engaged in agriculture, 80% of classes lands belong to the class VI to VIII, which creates a conflict between their use and usability. The study was formulated under the assumption that underutilized land with agricultural potential impact on the socioeconomic development of the people who are or live in the vicinity of that land. The purpose was to analyze the impact of land misuse and its impact on socioeconomic development. The methodology of the study was to update the coverage map and land use by 2010, with support from ASTER images. Furthermore, the digitized map of usability of the area. Based on the coverage and use units grouped according to their affinity and capacity map of land use were developed arrays of conflict in which the lands were categorized into appropriate use, underuse and overuse, with these results was performed the overlay of the maps to determine the map of conflicts of land use at 1:50,000 scale. Certain underutilized areas are concentrated in eight of the nine municipalities in the department: Cinquera Tejutepeque, Ilobasco, Guacotecti, Sensuntepeque, Dolores City, Jutiapa, San Isidro, a socioeconomic survey was conducted through a survey, on issues concerning the group family, housing characteristics, health, education, food, agricultural level, monthly income, land tenure. The survey population were farmers or families. The statistical method used was a non-probability sampling. The results were compared with average indicators from studies conducted by governmental and nongovernmental institutions. The results were the coverage map and land use 2010 for the department of Cabañas, which identified two new units compared to the Corin Land Cover 2002 in the observed increase in the coverage area of basic grains and mainly agricultural land and forests decreased, another result is a map of conflict in the department in which the predominant overused land and proper use; underutilized land areas were found in a small percentage (1.58%) showed no influence socio-economic development of the entire department, but within and around them.

Key word: Socioeconomic, development, usability, land, cover, conflict, underutilized, overexploited, suitability.

Introducción

El Salvador depende de las importaciones de países vecinos como Honduras, Nicaragua y Guatemala, lo cual lo hace un país vulnerable en la seguridad alimentaria, por la deficiencia de su producción, ya que las políticas para reactivar el sector agrícola son muy incipientes. Al ser un país con poco espacio territorial (aproximadamente 21.000 km²) se vuelve indispensable aprovechar los pocos recursos con los que cuenta para obtener los objetivos de producción agrícola, por lo que aprovechar al máximo las tierras aptas para cultivos se vuelve una prioridad fundamental para el bienestar y la seguridad alimentaria de la población.

Según datos de DIGESTYC (s.f.), el departamento de Cabañas se clasifica en la categoría de pobreza extrema moderada a pobreza extrema severa. La situación económica de las personas en el área rural es crítica especialmente los que se dedican a la agricultura, ya que los bajos precios de los granos básicos, el alto costo de los fertilizantes químicos y el cambio climático afectan de manera negativa al sector agrícola y al desarrollo de este, por lo cual sus ingresos se ven reducidos y el desarrollo se vuelve mínimo en dicha área. El mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores, exige el acceso a mejor vivienda, alimentación, salud, educación, vestuario, entre otros. Para lograrlo, no solo es necesario capacitar a las familias rurales en estos aspectos de la economía del hogar, sin recursos financieros adicionales será muy difícil alcanzar el bienestar familiar y lograr el desarrollo social (FAO 1991).

Las tierras de El Salvador han sido clasificadas en ocho clases según su capacidad productiva, para ello se utilizó el sistema de clasificación de los Estados Unidos, pero con definiciones adaptadas a las condiciones existentes en El Salvador. De cada una de esas divisiones principales se han hecho subdivisiones de acuerdo con los grados de productividad, condiciones del perfil, topografía, grado de erosión, peligros de inundaciones, drenaje, profundidad del manto de agua, cantidad de piedras en la superficie y zanjas en los campos que limiten el uso de maquinaria agrícola pesada. Reunidas todas estas condiciones y diferenciadas por su utilización, se les dieron valores que van del I al VIII. Esta clasificación tiene una subdivisión que indica la condición preponderante que lo amerita como tal (OAS 1974).

La cobertura del suelo es el tipo de ocupación existente sobre él, ya sea vegetación natural, cultivos agrícolas o espacios urbanos (Chuvieco 2002).

En el año 2002 se realizó un inventario de la ocupación del suelo y tierra,

llamado Corin Land Cover, realizada en el marco de la constitución de una base de datos, que constituye una herramienta de la política del medio ambiente y de la ordenación territorial (Proyecto SHERPA s.f).

El conflicto de uso se da principalmente por la comparación de la capacidad de uso de la tierra con el uso de la tierra, permite identificar tres categorías: tierras en uso adecuado que son áreas donde el uso actual corresponde a su capacidad de uso de las tierras; o su utilización está protegiendo los corredores hídricos y cabeceras de cuencas hidrográficas; la segunda tierra subutilizadas que corresponden a tierras que no están siendo utilizadas a su capacidad, es decir que el potencial de las mismas está siendo desaprovechado, con acciones que no corresponden a su capacidad productiva; y la última tierras sobreutilizadas, en esta sub categoría se incluyen las tierras con mayor grado de conflictividad, pues se realizan actividades no correspondientes a la capacidad de uso. En este sentido se dice que se sobreutiliza, porque el recurso se degrada, porque se expone y se provocan procesos de erosión acelerado (Conflicto de uso... s.f.).

Se tomaron en cuenta los indicadores educación, vivienda, ingresos, tenencia de la parcela, salud y servicios básicos; dicha información fue tomada de las instituciones de gobierno de El Salvador.

Materiales y Métodos

Ubicación y duración

El estudio se llevó a cabo para el departamento de Cabañas, situado en la zona paracentral del país, su altitud media de 750 msnm, el clima es cálido, la temperatura promedio es de 31°C. El monto pluvial anual oscila entre 1800 y 2400 mm, el departamento cuenta con las coordenadas 14°01'25'' LN (Extremo septentrional), 13°44'27'' LN (Extremo meridional) (CNR 1998). El periodo del proyecto fue de agosto 2010 a noviembre 2011.

Descripción del estudio

Trabajo de gabinete, revisión, selección y análisis de la información

Mediante software ArcGIS 9.0 ESRI con la extensión Spatial Analyst, se desarrollo el análisis del mapa de uso de la tierra CLC del año 2002, para conocer la clasificación utilizada se identificaron las unidades de uso y la nomenclatura; con el uso del software se creó el nuevo shape file para la elaboración del mapa de Cobertura y uso de la tierra 2010. La información cartográfica se organizó en una base de datos espacial para el cual se ocupó un sistema de coordenadas geográficas con proyección UTM y Datum WGS

84; la información cartográfica se ajustó a los parámetros establecidos del ZONA 16N para El Salvador. Se sobrepuso las imágenes satelitales ASTER sobre el mapa digital del departamento de Cabañas para georeferenciar las coordenadas correspondientes a las nacionales.

Seguidamente se procedió al análisis de cobertura y uso de la tierra para redefinir las unidades de uso de la tierra con su respectiva nomenclatura, y los límites de las unidades con las del mapa CLC 2002. Para esta actividad se utilizó el método de análisis de patrones RGB (del inglés Red, Green, Blue), el cual nos ayuda para distinguir los tipos de cobertura y uso de la tierra.

En el proceso de la redefinición del CLC 2002 con el estudio actual se llevó a cabo la modificación de las unidades de uso, ya sea ampliando o reduciendo las áreas de las unidades, pero manteniendo las mismas categorías descritas en el CLC 2002.

Elaboración, verificación y rectificación del mapa de cobertura y uso de la tierra 2010

En esta fase se generó el primer borrador del mapa de cobertura y uso de la tierra 2010. De este mapa se obtuvo una impresión en papel a una escala de 1:25,000.

En campo se utilizó equipo del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) Garmin Etrex para facilitar la ubicación geográfica de los sitios que requerían de la constatación de las unidades redefinidas a través de SIG y hacer las rectificaciones de las categorías de cobertura y uso correspondientes. Los datos de GPS se recolectaron en el sistema de NAD 27 que posteriormente se convirtieron al sistema Unidades Transversal de Mercator (UTM).

Digitalización del mapa agrologico 2010

Para elaborar este mapa se utilizó la información de los archivos de suelos del área manejo de cuencas y riego de la DGSVA (Dirección General de Sanidad Animal y Vegetal), correspondientes a los cuadrantes de capacidad de uso de la tierra en papel: Cojutepeque, Ilobasco, Río Titihuapa y Sensuntepeque. Los cuadrantes fueron escaneados y posteriormente georeferenciados en el sistema Datum WGS 84. Cónica Conforme Lambert, después se procedió a la unión de cada uno de los cuadrantes para obtener el mapa agrologico del departamento en estudio.

Elaboración de la matriz de conflicto del departamento

Para la elaboración de la matriz de conflicto entre el uso actual de la tierra y el uso potencial, en primer lugar, se agruparon aquellas categorías de las unidades de cobertura y uso, que están relacionadas a su naturaleza, por ejemplo los bosques secundarios lo conforman los bosques mixtos, mixtos semi caducifolios; de las cuales se obtuvieron 9 agrupaciones. Con estas agrupaciones se crearon los cuadros comparativos con las unidades de capacidad de uso en que están clasificadas las tierras del departamento de Cabañas. Las categorías de la capacidad de uso que se encuentran en el Departamento corresponden de la clase II a la VIII, definidas por el nivel de limitantes de cada una de las clases; las subclases se describen en: riesgo de erosión y topografía (e), exceso de humedad en el suelo (h), limitaciones en la zona radicular (s).

Se elaboró una matriz individual por cada una de las 9 agrupaciones que incluyó la descripción de cada una de las clases y subclases de tierra, el uso vocacional y el criterio que define el conflicto entre la unidad de uso y la unidad de capacidad de uso.

Elaboración del mapa de conflicto de uso de la tierra

Para la elaboración del mapa de conflicto del uso de la tierra, mediante el programa ARGIS 9.0, se sobrepusieron los mapas de cobertura y uso de la tierra y de capacidad de uso de la tierra; se introdujeron los datos de la matriz de conflicto en la tabla de atributos de acuerdo a las categorías de adecuado, sobreutilización y subutilización.

Recopilación y análisis de datos socioeconómicos de tierras subutilizadas

Para la recolección de información y el análisis socioeconómico se establecieron los indicadores descritos a continuación:

Grupo familiar: miembros, quienes trabajan y su actividad u oficio.

Vivienda: características de la vivienda, servicios básicos.

Salud: existencia de unidad de salud, enfermedades más comunes, las campañas de higiene realizadas en la comunidad.

Educación: existencia de centro escolar en la zona y grados que se imparten y el nivel educativo de la familia.

Alimentación: producción, compra y consumo semanal.

Nivel agropecuario: tenencia de tierra y el área de parcela .

Nivel económico: remesa familiar e ingresos mensuales.

Se seleccionaron los sitios ubicados en los alrededores de las áreas de conflicto de uso de la tierra, específicamente las unidades que fueron calificadas como áreas subutilizadas para efectuar las encuestas. De los nueve municipios que componen el departamento solo se tomaron ocho los cuales fueron los siguientes: Cinquera, Ilobasco, Jutiapa, Sensuntepeque, Guacotecti, Dolores, Tejutepeque y San Isidro. Dejando fuera del estudio el municipio de Victoria porque las tierras reportadas como subutilizadas son bien mínimas lo cual no era significativo para el estudio.

El tamaño de la muestra de la población a encuestar se determinó a partir del total de las familias que viven el área rural (16,807 habitantes) del departamento, de ese total de familias se obtuvo el 10% que es 1,681 hab. Se aclarara que no se tomó en cuenta la población rural del municipio de Victoria.

El cálculo de la muestra se hizo con la siguiente formula, en la cual se utilizó el muestreo no probabilístico. La población a muestrear se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$n' = \frac{pq}{E^2}$$

n' = muestra infinita

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso

E = margen de error permisible

Una vez determinada n' se sustituye en n

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N}$$

n' = muestra infinita

n = muestra finita

N = igual al 10% del total de hogares rurales

La población a muestrear resultó ser de 95 personas o familias. La distribución de las encuestas en cada municipio se realizó en proporción al área de las tierras subutilizadas, de la siguiente manera: Cinquera 27, Jutiapa 15, Dolores 13, Sensuntepeque 13, Ilobasco 11, Guacotecti 5, San Isidro 5.

Procesamiento de la información

El procesamiento de la información socioeconómica se hizo con los softwares SPSS (Statistical Product and Service Solutions) y Excel, para calcular los parámetros estadísticos descriptivos de sumas, promedios y frecuencias absolutas y relativas.

El análisis se realizó a través de un gráfico comparativo entre los indicadores nacionales y los resultados de la investigación.

Resultados y Discusión

Clases por capacidad de uso del suelo para el departamento de Cabañas

Según el estudio de Capacidad de uso realizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en 1975-1983 las clases predominantes de suelo para el territorio en cuestión es la clase VII con 47.02 % de la extensión del territorio, seguido de la clase VIII con un porcentaje de 25.80, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clases por capacidad de uso de suelo en hectárea (año 1975-1983) en el departamento de Cabañas.

| Clase de suelo | Extensión (Ha) |
|----------------|----------------|
| Clase II | 4.34 |
| Clase III | 21.39 |
| Clase IV | 177.16 |
| Clase V | 7.10 |
| Clase VI | 81.17 |
| Clase VII | 508.22 |
| Clase VIII | 278.76 |
| Total | 1078.14 |

Los suelos clasificados como clases II a IV, presentan una aptitud de uso agrícola, que significa que son cultivables y aptos para cultivos cerealeros u oleaginosos, utilizando las prácticas correspondientes de manejo de menor a mayor intensidad según sea la limitación de profundidad efectiva y textura; estos también pueden sustentar el uso pastoril bajo pasturas naturales o cultivadas y el uso forestal. Los suelos de las clases V a VII son adecuados para la producción de plantas nativas adaptadas (pasturas o bosques), aunque también pueden ser aptos para cultivos especiales, o aún otros comunes bajo condiciones muy especiales con prácticas de manejo intensivo. Los suelos de la clase VIII no son aptos para sistemas de producción, sino para la conservación y protección de la vida silvestre, la recreación, la protección de cuencas u otros usos no convencionales (Clasificación por... s.f.).

Cobertura y uso del suelo del departamento de Cabañas

Al realizar el análisis comparativo entre el mapa del CLC 2002 y el mapa de cobertura y uso de la tierra para el año 2010, se muestran diferencias relevantes como se observa en el Cuadro 2, ya que hay unidades de uso de suelo que se han ampliado, tal es el caso de las unidades con cultivos granos básicos, que en el CLC 2002 ocupa un 20.51% del territorio y en el 2010 se tiene un porcentaje de 24.62%, lo cual indica que la frontera agrícola se ha aumentado durante los últimos 8 años. Al igual que la unidad anterior, la denominada terrenos principalmente agrícolas pero con espacios de vegetación escasa, en el año 2002 ocupaban un 7.53% del territorio y en el 2010 cubre un 15.91 %, mostrándose de esta forma un cambio significativo con respecto a las otras unidades, en el que la reducción de área afectó a los bosques caducifolios en la misma proporción.

En este estudio se identificaron nuevas unidades de uso del suelo entre ellas los árboles frutales y tejido urbano progresivo; se realizó la corrección de las unidades lagos, lagunas y lagunetas y playas, dunas y arenales que aparecen el CLC 2002 y se cambió para el 2010 en unidades de ríos, en terrenos principalmente agrícola pero con vegetación escasa, esto es debido a la escala en que se digitalizó el mapa de Cobertura y uso de la tierra 2010 en que se visualizó con mayor resolución y detalle las unidades mencionadas.

Lo anterior lleva a concluir que el territorio de Cabañas se utiliza para la agricultura en un 60.38%. Es importante recalcar que la mayoría del espacio territorial es ocupado por agricultura familiar y son pocas las áreas para la agricultura intensiva.

Cuadro 2. Comparaciones del Corin Land Cover 2002 con las Unidades de Uso de suelos identificados en el año 2010, departamento de Cabañas.

| Unidades de uso CLC 2002 | Porcentaje (%) | Unidades de uso encontradas en CLC 2010 | Porcentaje (%) | Aumento o reducción de cobertura |
|--|----------------|--|----------------|----------------------------------|
| No identificada | | Árboles Frutales | 0.04 | (+) |
| Bosque caducifolio | 10.59 | Bosques Caducifolios | 7.31 | (-) |
| Bosque conífera | 3.13 | Bosque de Coníferas | 3.12 | (-) |
| Bosque de galería | 0.38 | Bosque de Galería | 0.36 | (-) |
| Bosque mixto | 0.61 | Bosque Mixto | 0.41 | (-) |
| Bosque mixto semi caducifolio | 19.80 | Bosques Mixtos Semi Caducifolios | 9.44 | (-) |
| Bosques siempre verdes | 0.22 | Bosques Siempre Verdes | 0.14 | (-) |
| Café | 0.27 | Café | 0.31 | (+) |
| Caña de azúcar | 1.47 | Caña de Azúcar | 1.31 | (-) |
| Cultivos anuales asociados con otros cultivos | 1.83 | Cultivos Anuales Asociados con otros Cultivos | 2.61 | (+) |
| Granos básicos | 20.51 | Granos Básicos | 24.62 | (+) |
| Lagos, lagunas y lagunetas | 0.02 | No se encuentra | | |
| Mosaico de cultivos y pastos | 13.05 | Mosaico de Cultivos y Pastos | 15.58 | (+) |
| Pastos cultivados | 2.27 | Pastos Cultivados | 3.02 | (+) |
| Pastos naturales | 6.30 | Pastos Naturales | 7.65 | (+) |
| Playas, dunas y arenales | 0.01 | No se encuentra | | |
| Ríos | 0.10 | Ríos | 0.03 | (-) |
| Tejido urbano continuo | 0.56 | Tejido Urbano Continuo | 0.71 | (+) |
| Tejido urbano discontinuo | 0.80 | Tejido Urbano Discontinuo | 1.71 | (+) |
| Tejido urbano precario | 0.02 | Tejido Urbano Precario | 0.04 | (+) |
| No identificada | | Tejido urbano Progresivo | 0.2 | |
| Terreno principalmente agrícola pero con espacios de vegetación escasa | 7.53 | Terrenos Principalmente Agrícolas pero con espacios de vegetación escasa | 15.91 | (+) |
| Vegetación arbustiva baja | 5.95 | Vegetación Arbustiva Baja | 2.85 | (-) |
| Vegetación esclerófila o espinosa | 0.82 | Vegetación Esclerófila o Espinosa | 0.78 | (-) |
| Vegetación herbácea natural | 3.38 | Vegetación Herbácea Natural | 1.81 | (-) |
| Zonas en construcción | 0.11 | Zonas en Construcción | 0.03 | (-) |

Análisis del Conflicto de uso de la tierra

Para el análisis de conflicto de uso de la tierra se agruparon las unidades afines encontradas en el departamento con la finalidad de facilitar la elaboración de las matrices de conflicto.

Según la agrupación de las unidades de uso quedan distribuidas como se muestra en el Cuadro 3. El que predominan para el departamento es las zonas agrícolas heterogéneas con un 34.10% y cultivos anuales con un 24.62%, que suman un 58.72% y el resto de unidades las conforman la superficie del territorio con bosques primarios, bosques secundarios, café, caña de azúcar, cultivos anuales, cultivos perennes, pastos cultivados, pastos naturales, vegetación natural, tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo y territorios artificializados.

Cuadro 3. Agrupaciones de las unidades de uso del suelo encontradas en el año 2010 en unidades generales.

| Agrupaciones generales de uso 2010 | Porcentaje de agrupaciones generales 2010 |
|------------------------------------|---|
| Bosques Primarios | 10.93% |
| Bosques Secundarios | 9.85% |
| Café | 0.31% |
| Caña de Azúcar | 1.31% |
| Cultivos Anuales | 24.62% |
| Cultivos Perennes | 0.04% |
| Pastos Cultivados | 3.02% |
| Pastos Naturales | 7.65% |
| Vegetación Natural | 5.44% |
| Zonas Agrícolas Heterogéneas | 34.10% |
| Tejido urbano continuo | 0.71% |
| Tejido urbano discontinuo | 1.94% |
| Territorios artificializados | 0.03% |
| Superficie de agua | 0.03% |

El departamento de Cabañas cuenta con una extensión de 1,103.51 Km², de las cuales se encontró el 59.29% de tierras sobreutilizadas (Fig.1) que predomina en la zona, debido al conflicto entre la ocupación actual de la tierra, que no es adecuada, y su potencial vocacional, cuyo efecto son la erosión del suelo y disminución de su capacidad productiva; en segundo lugar se encuentra el uso adecuado en un 36.40% y en menor cantidad las tierras subutilizadas que ocupan el 1.58%, que se concentran en los municipios de Ciquera, Jutiapa y Sensuntepeque.

Análisis socioeconómico

Para este análisis se tomaron en cuenta los indicadores de mayor importancia en la investigación como lo son vivienda, salud, educación, ingresos, servicio de agua potable y forma de tenencia de la tierra.

Análisis de los indicadores más importantes para el departamento

La comparación realizada entre los promedios nacionales y los del Departamento, demuestra que uno de los indicadores más críticos es la forma de la tenencia de la parcela, en el que solo el 48.09% (Fig. 2) de los encuestados posee parcela propia, esto no supera al promedio nacional de la tenencia, que es del 74.00%, porque en su mayoría las familias no cuentan con una parcela propia para las actividades agrícolas; a pesar de la existencia de tierras subutilizadas que podrían ser alquiladas por este grupo de familias sin tierra, según la consulta, estas no tienen los recursos económicos para alquilar y además, se les incrementa el costo de producción. Los ingresos económicos en el sector son bajos, ya que el 49.70% de las familias viven con menos de cien dólares al mes, los resultados encontrados superan al promedio nacional que es de 37.20%. La vivienda y educación muestran una tendencia muy similar a los rangos de promedios nacionales; para vivienda se tomó el parámetro de tenencia de la vivienda específicamente si es propia y para educación se tomó el dato de alfabetismo, cuando se hizo la comparación estos resultados fueron muy similares al promedio nacional, demostrando que su diferencia no es significativa. En cuanto al servicio de agua potable este supera el promedio nacional en 8.4%, ya que es uno de los servicios más impulsados por las alcaldías del departamento.

En el Cuadro 4, se observa un resumen con más detalles de los porcentajes comparados y la fuente de donde se obtuvieron.

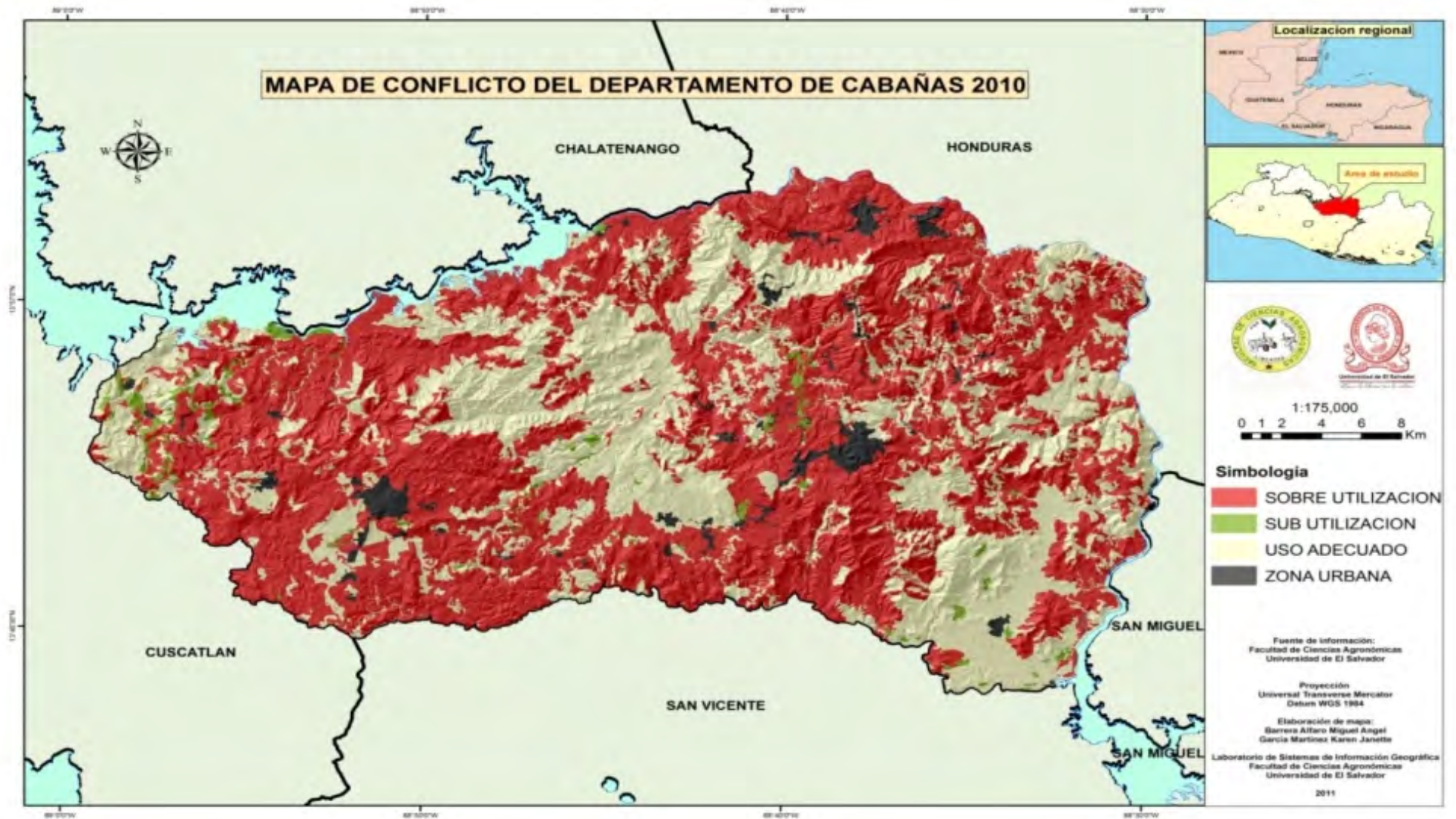


Figura 1. Mapa de conflicto de uso para el año 2010 en el departamento de Cabañas El Salvador.

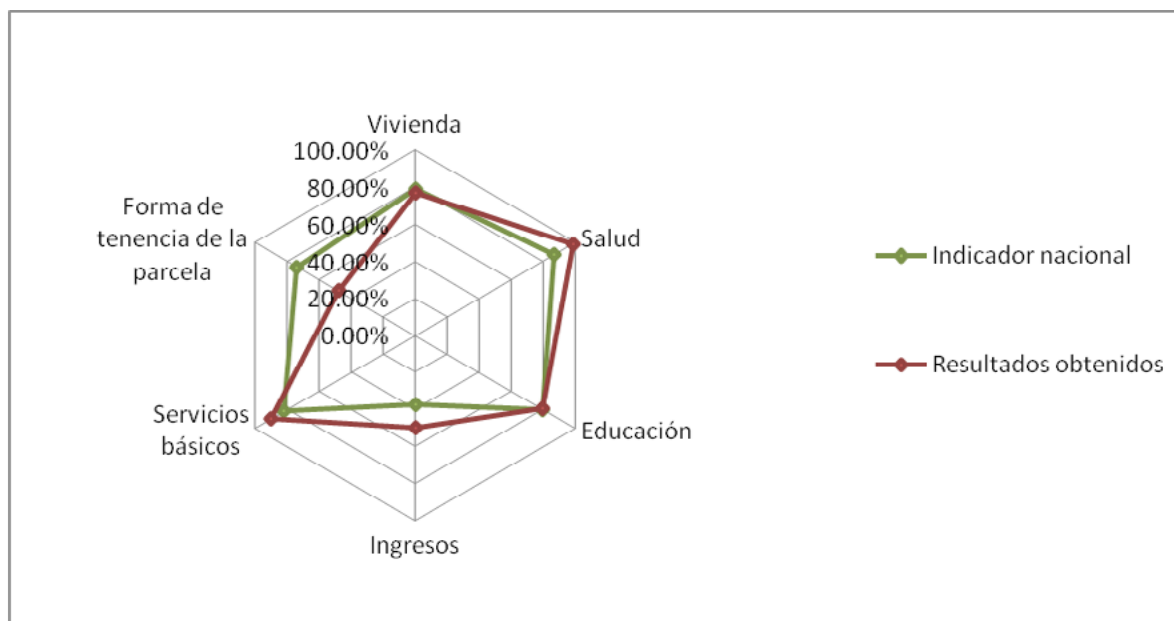


Figura 2. Análisis de los indicadores más importantes del departamento comparado con los indicadores promedios del país.

Cuadro 4. Resumen de los indicadores más importantes del departamento de Cabañas

| Indicadores | Porcentajes de la investigación | Porcentajes nacionales | Fuente |
|------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Educación | 79.51% | 79.80% | EHPM 2010 |
| Vivienda | 77.13% | 78.86% | Censo población y vivienda 2007 |
| Ingresos | 49.70% | 37.20% | PNUD 2007 |
| Tenencia de la parcela | 48.09% | 74% | CENAGRO 2007/2008 |
| Salud | 98.9% | 86.92% | MSPAS 2010 |
| Servicios Básicos | 90.5% | 82.10% | Censo población y vivienda 2007 |

Conclusiones

En el análisis de cobertura y uso de la tierra, se muestra que las coberturas de bosques (coníferas, caducifolios, galería, mixto, mixto semi caducifolios y siempre verdes) han reducido su área de cobertura en un 20.78%, para la ampliación de las coberturas dedicadas a la agricultura.

La unidad de uso de la tierra que sufrió un mayor cambio fue la de terrenos principalmente agrícolas pero con vegetación escasa, ya que en el año 2002 contaba con un 7.53% y para el 2010 fue de 15.91%.

De acuerdo al análisis de conflicto de uso actual y potencial de la tierra, se manifiesta en mayor proporción las tierras sobreutilizadas en un 59.29%, y dejando en 1.58% las tierras subutilizadas.

La hipótesis de las tierras en uso inadecuado con potencial agropecuario inciden en el desarrollo socioeconómico en el departamento de Cabañas, El Salvador; para la investigación se rechaza.

Al darle el uso adecuado a las tierras subutilizadas se mejoraría el desarrollo socioeconómico de los habitantes que viven dentro y en los alrededores de estas tierra.

El 62.12% de las familias que viven en o los alrededor de las tierras reportadas como subutilizadas, posee un área agrícola que no excede 1 Mz.

Los índices de ingresos, salud y forma de tenencia de la parcela se encuentran por debajo de los promedios nacionales, lo cual indica que la situación socioeconómica de la población en dichos factores es baja; mientras que los parámetro de educación y vivienda son muy similares a los promedios nacionales y el factor que supera los promedios nacionales es el servicio básico de agua potable.

Recomendaciones

Tomando como base los resultados obtenidos en esta investigación se ha elaborado una propuesta que tiene como propósito la reactivación de las tierras en uso inadecuado identificadas en el departamento de Cabañas, la cual incluye consideraciones generales, objetivos, metas, políticas, estrategias que se sugiere para las entidades involucradas en el desarrollo socioeconómico del departamento. A continuación se describe la propuesta.

Consideraciones generales

Tomando en cuenta que el territorio salvadoreño es relativamente pequeño y con una población que supera los cinco millones de habitantes, es requerido

darle la atención a las tierras que se encuentran en conflicto de uso, principalmente para aprovechar las tierras en subutilización.

El departamento de Cabañas tiene un territorio con limitación de uso debido a que la mayoría de sus tierras agrícolas son clasificadas por su potencial de uso clase VII y VIII y con un reducido espacio territorial de clase II a IV.

Aprovechar las tierras subutilizadas aumentará los ingresos económicos de los pobladores que viven en y los alrededores de dichas tierras, al realizar acciones de uso adecuado en los sistemas de producción con el que aumentaría la cantidad de alimentos disponibles para la población de la zona en mención.

Objetivo General

Monitorear el proceso del desarrollo socioeconómico en las tierras subutilizadas del departamento de Cabañas, cada cinco años con la finalidad de difundir estrategias que promuevan soluciones integradas y productivas que mejoren los niveles socioeconómico de las familias rurales.

Objetivos específicos

Lograr el apoyo de las instituciones relacionadas al tema para lograr que el trabajo de investigación se realice a nivel departamental y se esté actualizando cada cinco años.

Lograr que las instituciones interesadas en la investigación tengan una mayor coordinación entre la Universidad de El Salvador y las instituciones tanto de Gobierno como extranjeras para la obtención de una coordinación técnica-científica y económica para la realización de dichas investigaciones futuras.

Lograr el cambio del uso de la tierra ya que está internamente ligado a las condiciones naturales, socioeconómicas y políticas que definen su uso, acceso, administración y manejo.

Estrategia

La contratación temporal o total de estudiantes egresados de la Facultad de Ciencias Agronómicas para que estén actualizando el mapa.

Contar con un presupuesto económico designado para la realización de la actualización de los mapas.

Para facilitar el trabajo de campo se tenga una coordinación directa tanto con alcaldías como instituciones de Gobierno.

Que la Facultad de Ciencias Agronómicas retome como una iniciativa propia la actualización y monitoreo la dinámica del uso de los suelos.

Principios de políticas

Promover la investigación, para dar a conocer lo que se realiza en la Facultad de Ciencias Agronómicas y buscar apoyo de instituciones interesadas en cooperar.

Fomentar la ejecución de proyectos relacionados con la temática, ya que esto profundizará de una manera más explícita y certera las acciones a tomar en la toma de decisiones.

Analizar las soluciones más viables en el manejo de los recursos humanos y económicos tanto nacionales como extranjero; para la obtención de los objetivos e intereses del país.

Metas, acciones, responsabilidad institucional y cooperante.

Agradecimientos

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería por las facilidades mostradas durante la investigación, a los docentes directores y autoridades de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador especialmente a la unidad de Posgrado por su apoyo e interés.

Meta 1: Creación de un organismo de seguimiento de uso de las tierras a nivel departamental.

| | |
|--|--|
| a) Contar con un representante de las Alcaldías del departamento. | *Alcaldías municipales del departamento |
| | *Alcaldías municipales del departamento. |
| | *Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador (UES). |
| b) Elaboración de proyectos enfocados al manejo del uso adecuado de la tierra. | *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). |
| | *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). |
| | *instituciones no Gubernamentales. |

Meta 2: Equipar con herramientas tecnológicas al organismo de seguimiento para facilitar el trabajo del personal.

| | |
|---|--|
| | *Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador (UES). |
| | *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) |
| a) La obtención de equipo tecnológico y software para la realización del trabajo. | *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). |
| | *instituciones no gubernamentales. |
| | *Alcaldías municipales del departamento. |

Meta 3: La integración, capacitación y subcontratación temporal de al menos 2 estudiantes egresados por año en los equipos de trabajos.

| | |
|---|--|
| a) Que los estudiantes se capaciten en el manejo del software para la realización del trabajo. | *Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador (UES). |
| | *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) |
| b) Que los estudiantes subcontratados sean tomados como aspirantes para la obtención de plazas de trabajo en las instituciones participantes. | *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) |
| | *Alcaldías municipales del departamento. |
| | *instituciones no Gubernamentales. |

Meta 4: Contar con un presupuesto económico, para la ejecución de proyectos.

| | |
|--|--|
| a) Contar con un fondo económico destinado para la ejecución del proyecto | *Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador (UES). |
| | *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). |
| | *Alcaldías municipales del departamento. |
| | *Facultad de Ciencias Agronómicas |
| | *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) |
| b) El acercamiento de las instituciones de Gobierno con la Facultad de Ciencias Agronómicas | *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). |
| | *Alcaldías municipales del departamento. |
| | *Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador (UES). |
| | *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) |
| c) La obtención de becas internacionales o nacionales para estudiantes que hayan integrado los equipos de trabajo. | *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) |
| | *Instituciones no Gubernamentales |
| | *Instituciones extranjeras |

Meta 5: Integración, capacitación y ejecución de proyectos en las comunidades que se encuentran en las zonas y alrededores de las tierras reportadas como subutilizadas.

| | |
|---|---|
| a) Capacitación a los agricultores sobre alternativas viables para el aprovechamiento de las tierras subutilizadas. | *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) |
| | *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). |
| | *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) |
| b) Integración de los agricultores en la ejecución de los proyectos agrícolas en las comunidades | *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). |
| | *Alcaldías municipales del departamento. |

Bibliografía

- CNR (Centro Nacional de Registro, SV). 1998. Monografías del departamento de Cabañas y sus municipios. San Salvador. s.e. 85 p.
- Conflicto de uso de las tierras del municipio de los santos. s.f. (en línea). s.l., s.e. Consultado 12 abr. 2010. Disponible en: http://lossantos-santander.gov.co/apc-aa-files/.../i.conflicto_de_usos.pdf
- Chuvieco, E. 2002. Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio. Ariel S.A., Barcelona, ES. p. 508-511.
- DIGESTYC (Dirección General de Estadística y Censo, SV). 2008. Encuesta de hogares de propósitos múltiples. (en línea). San Salvador, SV, MINEC. Consultado: 20 set. 2011. Disponible en: <http://www.digestyc.gob.sv/>
- _____. s.f. Mapa Nacional de Extrema Pobreza de El Salvador. s.l., s.e. sin escala. Color.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1991. Desarrollo Agropecuario: De la dependencia al protagonismo del agricultor. p. 36-39. (Serie: Desarrollo Rural N° 9).
- FUSADES (Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social, SV). 1999. El Salvador: Uso del Suelo. (En línea). San Salvador, SV. Consultado: 20 set. 2009. Disponible en: http://www.one.cu/publicaciones/cepal/cepal_sector%20agropecuario/XI.USO%20DEL%20SUELO.pdf
- OAS (Organization of American State, US). 1974. Demanda de Tierras para la Agricultura. (En línea). Washington, D.C, US. Consultado: 20 set. 2009. Disponible en: <http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea34s/ch001.htm#TopOfPage>
- Proyecto SHERPA. s.f. Cuenca Río Lempa. El Salvador, Guatemala Y Honduras. (en línea). s.l., s.e. Consultado: 01 de oct. 2009. Disponible en: <http://www.samoullier.com/pdf/Experiencia-centroamericana.pdf>

TÍTULO ORIGINAL DE LA INVESTIGACIÓN

Determinación de la calidad de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos.



Vea en La Investigación Científica UES el video completo sobre Determinación de la calidad de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos.

Haga click acá

Normas de publicación en revista Agrociencia

Estructura del Artículo Científico

Para la publicación de los resultados de investigación, es necesario tener una estructura eficaz y acorde con las necesidades concretas. Existen varios tipos de estructuras dependiendo de la revista científica y su especialización, aquí se tratará sobre el artículo original o artículo científico.

A pesar de que cada revista tiene sus propias normas de publicación, la estructura del artículo generalmente es común a todas ellas, variando únicamente la forma de presentación, extensión de las partes o algunas pequeñas características relacionadas con el formato. Las normas de publicación incluyen tipo de letra, interlineado, idiomas del título y del resumen, situación de las palabras clave, formato de las citas bibliográficas. En este sentido, los apartados fundamentales que debe presentar un artículo científico son los siguientes:

Nombre de la Investigación

Este es un componente muy importante del artículo, debido a que es probable que se publique como recurso bibliográfico, en bancos de datos, en la página de Internet y en la literatura citada de otros artículos. Quién encuentre el título por uno de estos medios decidirán, basándose exclusivamente en su contenido, si deben o no obtener una copia del artículo, debido que describe el contenido del artículo (naturaleza del estudio, sujeto u objeto experimental y enfoque técnico) en forma específica, clara, exacta, breve, honesta y concisa, de tal forma que el lector identifique el tema fácilmente.

A pesar que no hay una regla única sobre la longitud mínima, máxima u óptima del título en cuanto al número de palabras, la longitud promedio varía en diferentes revistas examinadas recientemente, considerando como promedio 14 palabras (9 mínimo a 20 como máximo). El título no debe contener abreviaturas, fórmulas químicas o nombres comerciales. Usar letra mayúscula únicamente en la primera letra del título (a menos que se trate de nombres propios). Si se incluye un nombre científico, es imperativo que el lector sepa de qué tipo de organismo se trata.

Autores

Un aspecto muy importante es el nombre y apellidos de los investigadores, generalmente se tienen dos apellidos y nombres, por lo tanto deberán colocarse los dos apellidos unidos por un guión. Cuando hay más de un autor estos deben estar separados por comas y los nombres de los autores colocando únicamente las iniciales. El o los docente directores de tesis, deberá estar al final del total de autores del artículo científico. Después del nombre y apellido de cada autor hay que colocar un número arábigo como superíndice, para indicar la dirección de la institución y se indicará con el número uno (1), el autor al cual se le debe dirigir

la correspondencia. A los docentes y otros profesionales directores de tesis deberá colocar el número dos (2), el cargo y la dirección de la Unidad académica o de trabajo a la cual pertenecen, la Universidad o Institución laboral y el país. Las direcciones deberán ir en nota separada al pie de página.

Resumen y palabras claves

La mayoría de las revistas científicas, exigen un resumen en varios idiomas sobre el contenido del artículo. La importancia del “Resumen o Abstract” se refleja en la existencia de bases de datos en bibliotecas u otros Centros de Información, donde únicamente aparece el título y el resumen del artículo. Con la proliferación de bases de datos digitales, esta característica se ha convertido en universal.

El resumen, debe ser lo suficientemente sucinto e informativo para permitir al lector identificar el contenido e interés del trabajo y poder decidir sobre su lectura. El resumen debe estar escrito en el pasado y hacer referencia al lugar y fecha de ejecución; además, debe contener el procedimiento metodológico del trabajo, sus principales resultados y conclusiones. Debe dejarse bien claro el hallazgo principal del trabajo y se deben presentar datos numéricos de los resultados sin incluir subtítulos, cuadros, figuras, abreviaciones, referencias bibliográficas y no deben separarse los párrafos. Además, indicar la probabilidad de la prueba estadística entre paréntesis por ejemplo ($p \leq 0.01$) y cuando sea pertinente también el valor calculado ($r = 0.9$; $X^2 = 2$). Evitar expresiones: “En este artículo se presentan o discuten...”

Generalmente los aspectos relacionados con el resumen suelen estar limitados por las normas editoriales. Normalmente no debe superar las 250 palabras y tampoco ser inferior a 150 e incluir una traducción al idioma inglés.

Al final del resumen deben incluirse una serie de términos denominados “Palabras clave” (Key words) por las que el artículo será incluido en los Thesaurus y bases de datos. La búsqueda en los bancos de bibliografía suele realizarse precisamente por estas palabras clave, siendo importante elegir las adecuadamente. Habitualmente se incluyen los taxones estudiados (de mayor a menor rango), el campo de estudio y las regiones geográficas estudiadas (de menor a mayor rango). El número indicado es de 3 a 8 palabras clave o frases cortas (lexemas) y la primera letra de la primera palabra clave en mayúscula. Ordenarlas por orden de importancia.

1. Introducción

Describe el interés que tiene el tema en el contexto científico del momento, así como una breve reseña del estado actual de los conocimientos en este campo, incluyendo las referencias bibliográficas más importantes. Además, se refiere a los trabajos previos que se han hecho sobre el tema. No necesariamente debe ser muy extensa y debe responder a la pregunta de “porqué se ha hecho este trabajo”. La Introducción es una revisión bibliográfica previa, en la cual todas las afirmaciones van sustentadas por citas bibliográficas, pero no debe confundirse con la introducción de la tesis u otros documentos. Hay que tener presente que el último párrafo se resume el objetivo del estudio. La introducción hace las funciones de revisión

de literatura, la cual debe incorporarse al texto según las normas técnicas vigentes del IICA.

2. Materiales y Métodos

En esta sección se responde a la pregunta de “cómo se ha hecho el estudio” y es la escritura del diseño de la investigación la cual debe incluir la ubicación de la investigación en espacio y tiempo, condiciones climáticas y de suelo, las unidades en estudio, la toma de datos, estudios económicos, el análisis estadístico (variables en estudio, modelos y pruebas estadísticas). Los métodos establecidos y bien conocidos se indican mediante citas bibliográficas. Se detalla el uso de productos químicos (nombres genéricos) y datos de dosis. Para los equipos de presión, se debe señalar tipo, marca y modelo.

3. Resultados y Discusión

Es la presentación ordenada de los hallazgos que es la verdadera contribución de la investigación. Se pueden presentar en el textos, cuadros, figuras o ilustraciones, para ello hay que utilizar el medio más claro, adecuado y económico. Se debe tener el cuidado de citar dentro del texto las figuras, cuadros o ilustraciones. La secuencia de redacción no tiene por que ser necesariamente cronológica, sino la que permita una exposición más coherente y clara de los resultados obtenidos. Deben expresarse los resultados de los experimentos descritos en Materiales y Métodos sin repetir ambos elementos y ser vistos y entendidos de forma rápida y clara. El primer párrafo debe ser utilizado para resumir en una frase concisa, clara y directa, el hallazgo principal del estudio. Esta sección debe ser escrita utilizando los verbos en pasado. Evitar el uso de voz pasiva (“el ganado lechero se ha considerado...”), mejor usar: “el ganado lechero es considerado...”. No usar expresiones como: “se efectuó una fertilización nitrogenada...”; debemos ser específicos, cambiar el sustantivo y hacerlo verbo, así: “se fertilizo con nitrógeno...”. Las unidades de medida deben estar claras según el Sistema Internacional de Unidades y las abreviaciones totalmente explicativas, según las normas vigentes del IICA. La discusión de los resultados es el examen de los resultados, su significado y limitaciones, enfatiza los aspectos nuevos e importantes de la investigación. Determina la coherencia o contradicción de los datos encontrados. Esta sección es el corazón del artículo y la sección más compleja de elaborar y organizar. Algunas sugerencias que pueden ayudar son: comenzar la discusión con la respuesta a la pregunta de la Introducción, seguida inmediatamente con las pruebas expuestas en los resultados que la corroboran. Comentar claramente, en lugar de ocultarlos, los resultados anómalos, dándoles una explicación lo más coherente posible. Se contrastarán con los resultados obtenidos en otras publicaciones sobre el tema.

4. Conclusiones

Las conclusiones deben recapitular en forma lógica los resultados obtenidos. Deben ser independientes, concretas y no redundantes. Deben estar basadas en los hallazgos del trabajo, no ser especulativas, ni provenir de la literatura. Deben de estar en concordancia con los objetivos que se plantearon en el proyecto de in-

vestigación. No deben mencionarse cuadros o figuras. No deben confundirse con recomendaciones. No usar números o viñetas.

5. Recomendaciones

Indicar la aplicabilidad de sus resultados y lo que se debe modificar. No usar números o viñetas.

6. Bibliografía

En el artículo científico únicamente se admite relacionar bajo este epígrafe, aquellas referencias bibliográficas que han sido directamente citadas en el texto. Las fuentes citadas deben hacerse de acuerdo a las normas vigentes del IICA. Si hay citas de internet, deberán ser de revistas o textos reconocidos por la comunidad científica internacional y escribirlas según normas técnicas vigentes del IICA. No usar números o viñetas en las bibliografías, únicamente usar letra negrita en autores y año.

7. Agradecimientos (opcional).

Es aplicable a instituciones que apoyaron la investigación.

8. Redacción de cuadros, figuras y texto

Cuadros:

Deben tener un título breve y claro de manera que indique sin dificultad que es lo que se informa en él, debe ser lo más corto y simple posible y deberá estar en la parte superior del cuadro. Para los cuadros que llevan notas al pie del cuadro se hacen con letras más pequeñas que las del texto.

Las siglas y abreviaturas deben escribirse según las normas técnicas vigentes del IICA, de lo contrario deberán ser acompañadas de una nota explicativa al pie del mismo. Los cuadros no deben tener un tamaño mayor de tres cuartos de la página y demasiada información estadística que se tornan incomprensibles y confusos. Se sugiere usar dos números decimales.

Figuras:

Se denominan figuras a los gráficos, diagramas, mapas, fotografías, dibujos manuales e impresiones fotográficas. Los títulos deben de ser concisos y explicativos y se colocan debajo de la figura. Los mapas y dibujos deberán llevar una escala en el Sistema Internacional de Unidades. Las fotografías deben de ser de buena calidad, buena resolución y excelente contraste. La figura deberá ser de alta trascendencia para el artículo, y se identificará con números arábigos según el orden de aparición en el texto.

Texto:

El texto deberá escribirse en una columna, con letra arial normal número 11 a espacio sencillo. El margen izquierdo deberá ser de 3.0 cm. y el derecho, superior e inferior de 2.5 cm. Las páginas se numeran en el lado inferior en el extremo derecho. Se recomienda no unir el número con la abreviación, excepto cuando se trate de porcentajes o grados centígrados. Los números del cero al nueve se escriben con letras, sino son unidades de medida.



AGROCIENCIA

Cultivando el conocimiento para un mejor futuro

Contacto: revista. agrociencia@ues.edu.sv
Diciembre 2017 - Enero 2018