

Agroecosistemas

Revista para la transformación agraria sostenible

• Volumen 6 • Número 3 • Septiembre-Diciembre • 2018

“Ecosistemas y
Sustentabilidad Ambiental”



CONSEJO EDITORIAL

Director (a)

Dr. C. Alejandro Rafael Socorro Castro

Editor (a)

MSc. Amarilys Suárez Alfonso

Jefe de Edición

Dr. C. Jorge Luis León González

Miembros

Dra. C. Carmen Rosa Betancourt Aguilar

Dr. C. Enrique Casanovas Cosío

Dra. C. Rafaela Soto Ortiz

Dr. C. Nelson C. Arzola Pina

Consejo Científico Asesor

Dr. C. Renato Mello Prado

Dr. C. Alfredo Reyes Hernández

Dr. C. Vicente Rodríguez Oquendo

Dra. C. Elvis López Bravo

Dra. C. Rita Sibello

Dr. C. Augusto Comas

Dr. C. Lázaro Ojeda Quintana

Dr. C. Reinaldo Álvarez Puente

Dra. C. Enma Pineda Ruíz

Dr. C. Ramón López Fleites

Dr. C. Sinesio Torres García

Dr. C. Alejandro Díaz Medina

MSc. Juan Almaguer López

Dra. C. Claribel Suárez Pérez

Dr. C. Telmo Palancar

Dr. C. Víctor Gil Díaz

Dr. C. Pedro Cairo Cairo

Dra. C. Yusimy Reyes Duque

Dr. C. Iván Castro Lizazo

Dra. C. Darielly Martínez Balmori

Dr. C. Leonides Castellanos González

Correctores (as) de estilos:

MSc. Alicia Martínez León

MSc. Dolores Pérez Dueñas

Traducción y redacción en Inglés

MSc. Miladys Álvarez Migueles

Diseñadora

MSc. Liéter Elena Lamí Rodríguez del Rey

Est. Raúl Edel Padilla Morales

Soporte Informático

Ing. Greter Torres Vázquez

Tec. Ana Ibys Torres Blanco

Editorial	5
1. Análisis del cacao y café ecuatoriano desde su cadena de valor en el periodo 2010-2015 Dr. C. Salomón Barrezueta-Unda, Ing. Wilmer Moreira Blacio, Dr. C. César Quezada Abad	6
2. Badnavirus, protocolo de diagnóstico, en las bananeras del Oro, Ecuador Ing. Brian Juvenal Mocha Cuenca	18
3. Desarrollo de un dispensador remoto de alimentos para perros MSc. Luis Alberto García González, Ing. Carlos Adolfo Siabato Cotamo, Ing. Jhon Edison Rojas Villalobos	25
4. Efecto de la densidad de población en parámetros agronómicos del cultivo de ajonjolí (<i>sesamum indicum</i> L.) MSc. Irán Rodríguez Delgado, Dr. C. Hipólito Israel Pérez Iglesias, Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista, Ing. Zaida Sabrina Sánchez Cedeño	33
5. Importancia económica de los servicios ecosistémicos de los humedales: La Tembladera MSc. Angel Eduardo Luna-Romero, Dr. C. Rigoberto Miguel García-Batista, MSc. Patricia Alexandra Uriguen Aguirre, MSc. Flor Yelena Vega Jaramillo	40
6. Política pública de Educación Ambiental en el municipio de Santiago de Cali MSc. Francia Emérita Martínez Conde, Dr. C. Luis Rafael Sánchez Arce	49
7. Caracterización Microbiológica de seis Biopreparados Artesanales Dr. C. Leónides Castellanos González, Ing. Néstor E. Céspedes Novo, Lic. Alexandra Sequeda Serrano, Tec. José Enrique Jaime Mendosa, Lic. Lady Johana Niño Vera	57
8. Principales causas que limitan la producción de leche en productores asociados a cooperativas de créditos y servicios del municipio Cienfuegos MSc. Oscar Suárez Benítez, Dra. C. Mayda Bárbara Álvarez Díaz, Ing. Yasmany Santana González	66
9. Elaboración de biocarbón obtenido a partir de la cáscara del cacao y raquis del banano Javier Marín Armijos, Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista, Dr. C. Salomón Barrezueta-Unda	75
10. Actualización de las clasificaciones de los suelos en experimentos “Larga Duración” de la Red INICA MSc. Rafael Más Martínez, Dr. C. Rafael Villegas Delgado, Ing. Gerardo Cervera Duvergel	82
11. Migración de agricultores del cantón Chilla: un estudio de caso desde la preceptiva social y económica Richard Gustavo Belduma Belduma, Dr. C. Salomón Barrezueta-Unda	89
12. Efectos de la saccharina, alimento sustituto de la base cerealera de la ración, sobre el comportamiento alimentario del carnero (<i>Ovis aries</i>) Dr. C. Carlos A. Álvarez Díaz, Dr. C. Raúl Ruiz Pierruges, MSc. Ángel R. Sánchez Quinche, MSc. Oliverio N. Vargas González	97

13. Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes en vivero y trasplante de fruta bomba (Carica papaya, L.) en la Cooperativa de Crédito y Servicios Manuel Ascunce, Cienfuegos Ing. Luis Miguel Cueto Yglesias, MSc. José R. Mesa Reinaldo	103
14. La Huerta Escolar un ambiente de aprendizaje y sostenibilidad desde el enfoque de CTS Nelcy Yanneth Castrillón Serna, Luis Rafael Sánchez Arce	112
15. Reutilización de la Palma de Coco (Cocos nucifera L.) con fines madereros. Lic. Emilio Bermúdez Cuéllar, MSc. Yhosvanni Pérez Rodríguez, MSc. Reinaldo Pérez Armas	121
16. Sitophilus oryzae I. (coleoptera: curculionidae) características, daños, reproducción y alternativas para su control MSc. Yhosvanni Pérez Rodríguez, Dr. C. Roberto Valdés Herrera, Dr. C. Leónides Castellanos González, MSc. Roquelina Jiménez Carbonell	129
17. La educación geográfica y agropecuaria sostenible, su contribución a la formación integral del estudiante universitario Dra. C. Mayda Bárbara Álvarez Díaz, MSc Norma Yadira Bravo Montano	136
.....	143
Normas de publicación	

EDITORIAL

MSc. Amariyls Suárez Alfonso¹

E-mail: asuarez@ucf.edu.cu

¹Universidad de Cienfuegos

Estimados Lectores:

Cualquier actividad que puede continuar realizándose de forma indefinida es sostenible, y en caso contrario no lo es. La definición más extendida de desarrollo sostenible es la formulada en la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo: “satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las próximas generaciones para satisfacer las suyas propias” (Brundtland Report, 1987).

Se considera que un medio ambiente saludable ofrece a una comunidad mayores posibilidades de desarrollo y bienestar económico y social, y entiende que la degradación de los recursos naturales atenta contra nuestra propia supervivencia y la de las demás especies. Se conoce de importantes iniciativas de algunos países y del trabajo persistente de organizaciones de la cooperación al desarrollo, redes ambientalistas

En esta publicación destacamos temas que abordan desde clasificación de los suelos en experimentos tales como: Análisis del cacao y café ecuatoriano desde su cadena de valor, efecto de la densidad de población en parámetros agronómicos del cultivo de ajonjolí (*sesamum indicum* L.), política pública de Educación Ambiental en el municipio de Santiago de Cali, causas que limitan la producción de la leche en productores asociados a cooperativas de créditos y servicios del municipio Cienfuegos, efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes en vivero y trasplante de fruta bomba (*Carica papaya*, L.) en las Cooperativas de Crédito y Servicios, reutilización de la Palma de Coco (*Cocos nucifera* L.) con fines madereros, así como estudio de caso desde la preceptiva social y económica desde un enfoque de CTS entre otros más.

Agradecemos la participación de especialistas de distintos sectores y le invitamos continuar publicando en nuestra Revista Agroecosistemas.



01

01

Análisis del cacao y café ecuatoriano desde su cadena de valor en el periodo 2010-2015

Analysis of ecuadorian cocoa and coffee from its value chain in the period 2010-2015

Dr. C. Salomón Barrezueta-Unda¹

E-mail: sabarrezueta@utmachala.edu.ec

Ing. Wilmer Moreira Blacio¹

Dr. C. César Quezada Abad¹

¹Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Barrezueta-Unda, S., Moreira Blacio, W., & Quezada Abad, C. (2018). Análisis del cacao y café ecuatoriano desde su cadena de valor en el periodo 2010-2015. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 6-17. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El resultado de un análisis de la cadena de valor en el sector agrícola son insumos para formular y establecer políticas de desarrollo rural, más aún cuando la intermediación hace que el flujo de mercancías sea extenso y se producen sobre precios lo que resta competencia y valor a los productos agrícolas. En este contexto la investigación planteó los siguientes objetivos: 1) Determinar características generales del comercio del cacao y café en función de su dinámica de exportación entre el período 2010-2015 y 2) analizar las cadenas de comercialización en su integración vertical y territorial. Para esto, se planteó una investigación de tipo descriptiva teniendo como marco de referencia el período 2010-2015. Para el análisis de las cadenas de valor de cacao y café se elaboró una matriz con una logia vertical y de alcance territorial. Los resultados indican un incremento de las exportaciones de cacao tanto en grano como en sus derivas, caso contrario a lo que sucedió con el café. El análisis vertical y territorial de en ambas cadenas de valor fueron favorables por sus condiciones climáticas y desfavorables, en aspectos de baja productividad y a largas cadenas de comercialización.

Palabras clave:

Exportaciones; producción agrícola, comercio.

ABSTRACT

The result of an analysis of the value chain in the agricultural sector are inputs to formulate and establish policies of rural development, even more so when the intermediation makes the flow of goods is extensive and they are produced on prices which remains competitive and value to agricultural products. In this context, the research raises the objectives: 1) to determine general characteristics of the trade of cocoa and coffee according to its dynamics export in the period 2010-2015 and 2) to analyze the marketing chains in their vertical and territorial integration. For this, a descriptive investigation was raised having as frame of reference in the period 2010-2015. For the analysis of the value chains of cocoa and coffee, a matrix with a vertical and territorial scope lodge was developed. The results indicate an increase in the exportations of cocoa both in grain and in its drifts, contrary to what happened with the coffee. The vertical and territorial analysis of both value chains were favorable due to their climatic and unfavorable conditions, in aspects of low productivity and long chains of commercialization.

Keywords:

Exportations; agricultural production, commerce.

INTRODUCCIÓN

El término cadena de valor hace referencia a la manera como un conjunto de actores se relaciona en función de un producto específico, para agregar o aumentar su valor a lo largo de los diferentes eslabones, desde su etapa de producción hasta el consumo, incluyendo la comercialización, el mercado y la distribución.

Jácome & Garrido (2017); y Peña, Nieto & Díaz (2007) manifiestan que una cadena de valor agropecuaria se refiere a los vínculos comerciales y los flujos de insumos, productos, información, recursos financieros, logística, comercialización y otros servicios entre proveedores de insumo, procesadoras, exportadores, minoristas y otros agentes económicos que participan en el suministro de productos y servicios a los consumidores finales. Estos vínculos pueden ser una red de alianzas verticales o estrategias de empresas, que pueden ser empleadas para desarrollar relaciones de negocios con el fin de satisfacer objetivos específicos del mercado.

El antecedente de los análisis de las cadenas de valor tiene como antecedentes a los estudios de las industrias en los Estados Unidos en la década de los 40s, que buscaban integrar a productores con intermediarios y consumidores, con el fin de disminuir costos, pero a su vez generar valor en el producto final; otros citan los estudios sobre el flujo de materia prima de las ex colonias europeas en África (siglo XVI al XIV) y otros a las empresas mercantiles de la década de los 20s. Pero desde el primer decenio del siglo XXI el enfoque de cadenas en el sector agropecuario está relacionado al concepto de seguridad alimentaria manteniendo una relación vertical entre diferentes actores y en diferentes etapas a las que se denomina eslabones (Scott, 2014).

Zuñiga Avila (2011), menciona que las cadenas de valor están conformadas por los siguientes actores: productores, proveedores (encargadas de abastecer los insumos necesarios para la producción), mayoristas (agentes que venden a distribuidores o al consumidor final), minoristas o detallistas (agentes que venden al consumidor final), transformadores (agentes que modifican la materia prima y agregan valor a al producto primario) y consumidores finales (individuos u organizaciones con necesidades comunes e interés en determinado producto, para su uso o consumo).

Por otra parte, la agricultura es de gran importancia en las economías de los países de Latinoamérica, debido a que este sector se producen alimentos con el objetivo de lograr la seguridad alimentaria de la nación y también de consolidarse en las exportación

(Latruffe, et al., 2016). Adicional a esto se demanda mano de obra calificada y no calificada no solo en la etapa de producción, sino también en el acopio, consolidación y distribución de los productos que se generan en el campo. Esto crea la necesidad de la inversión pública y privada que están directamente relacionada con el nivel de desarrollo rural de un país (Buitrago Torres & Marrugo Lozada 2013), siendo imprescindible que los eslabones de las cadenas de comercialización agraria se analicen con el objeto de proponer alternativas que mejoren la competitividad a tanto a nivel local como internacional.

En este contexto, la economía de países como Ecuador se ha caracterizado por ser proveedora de materias primas para los mercados internacionales en especial para los países del hemisferio norte y al mismo tiempo importadora de bienes y servicios de con mayor valor agregado de proveniente de esos países (Balanzátegui García, Sánchez Cuesta & Cevallos Silva, 2016). Un ejemplo de este proceso es el cacao (*Theobroma cacao* L.) y el café (*Coffea arabica*), que generar valor agregado fuera de sus fronteras, obteniendo de este chocolate soluble, manteca, licores, aceites, café soluble, etc.

Al cacao se lo considera como un alimento con cualidades altamente nutritivas y a su vez como un **commodity**, que se posicionó en el tercer lugar después del azúcar y el café en los mercados internacionales en el año 2013 (García, Montañó & Montoya 2012). Se destaca también, como una de las cadenas de comercialización que más aporta a la generación de empleo y divisas en los países donde produce (Cardona Velásquez, et al., 2016). Siendo los países con mayor producción en orden de importancia: Costa de Marfil (1.5 millones ton), Ghana (835 mil ton), Indonesia (410 mil ton) y Nigeria (235 mil ton), mientras que en, América se destaca la participación de Brasil con 185 mil ton y Ecuador con 191 mil ton (Cardona Velásquez, Rodríguez-Sandoval, y Cadena Chamorro 2016).

En el caso de Ecuador los productos y bienes que se derivan del cacao (manteca, aceites y licor) se emplean como materias primas no solo en la industria de chocolates, sino también en la industria de cosmética (labiales, cremas y lociones) y farmacéutica (jarabes). Algunos de estos derivados son considerados bienes de lujo (Oliveros y Pérez 2013). Esto es producto por el crecimiento sostenido desde la década de los 90s ha en los países de la Comunidad Europa y los Estados Unidos, así como, en los mercados de los países asiáticos donde sobre sale Japón (Oliveros & Pérez 2013; Ecuador. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, 2011; Troya Rocha 2013).

Por otra parte, el mercado del cacao en Ecuador se divide en los fino de aroma único en el mundo, denominado como *Sabor Arriba* de excelente calidad organoléptica, el cual ha ganado por muchos años los mejores calificativos, siendo de gran demanda en los mercados internacionales cuyo genotipo se denomina *Nacional* (Sánchez-Mora & Garcés-Fiallos 2012). Pero también existe los de tipo corriente denominado CCN51 (Colección Castro Naranja árbol 51), de alta productividad pero que necesita de elevadas cantidades de insumos sintéticos (fertilizantes como urea y muriato de potasio entre otros) para mantener su rentabilidad (Barrezueta-Unda & Paz-González, 2017). Lo que configura dentro de una misma cadena de producción dos realidades que es

necesario estudiar y recomendar una política sectorial para cada tipo de cacao.

La cadena de valor del cacao ecuatoriano como se detalla en la Figura 1 está estructurada por tres eslabones como lo indican Vassallo (2015); y Vassallo (2017). El primer eslabón relacionado con los proveedores de insumos (fertilizantes, viveros, etc) y los productores. El segundo eslabón es el más largo y de mayor incidencia en el beneficiado y calidad del producto, en esta sección se conforman dos sub-eslabones uno de minorista y de comercio informal y el segundo de exportación directa e industria del chocolate local. El tercer eslabón son los mercados sub-divididos en internacional y local.

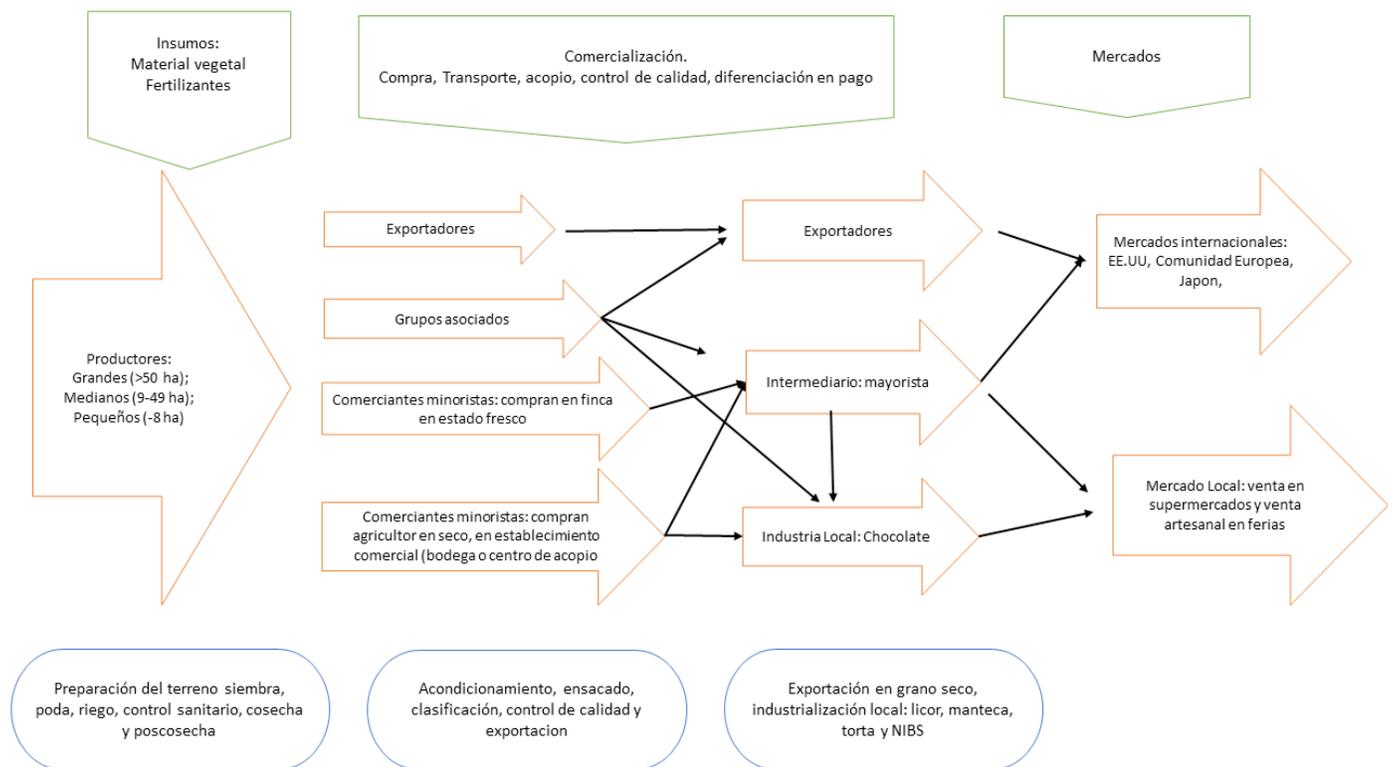


Figura 1. Cadena de producción del cacao ecuatoriano.

Para el Ecuador el cultivo del café, al igual que el cacao ha sido de gran importancia en el desarrollo económica y social desde el siglo XVIII, aportando divisas al país y para quienes lo cultivan, lo que genera un importante efecto multiplicador dentro de la cadena de comercialización, en especialmente en el acopio y la transformación (Industria), y sobre todo generando oportunidades de empleo a un importante segmento de la población rural (Viteri Salazar, Ramos-Martín & Lomas, 2018).

La variedad de café que primero se cultivó en Ecuador en los tiempos de la colonia fue arábigo,

luego a mediados del siglo XX ingresa la especie robusta, que alcanzó gran extensión en zonas tropicales y húmedas de la Costa y en los años 70s se propagó hacia la región Amazónica. En este contexto el Ecuador posee una gran capacidad de producción de café por la variedad de ecosistemas existentes, y por su ubicación geográfica (Pizarro, Barrezueta, y Prado 2016); además, posee una amplia diversidad de climas que varían según la geografía y las temperaturas de cada región, ya sea por su altitud o ubicación y principalmente por la presencia de

la Cordillera de los Andes y la influencia marítima (Jiménez-Torres & Massa-Sánchez 2015).

Es por esto, que la producción de café en el Ecuador ha presentado un comportamiento creciente de sus exportaciones entre los años 1994 al 2011, pero la cual mostró un cambio drástico en el año 2012, ya que se produjo una caída significativa del 69% respecto al año 2011 (Monteros-Guerrero, 2016). Comportamiento ocasionado por el descenso de la superficie plantada en 8% y la caída del rendimiento en 62%, debido a la avanzada edad de las plantaciones, pero recuperando su nivel productivo partir del año 2013, así mismo, para el año 2015 la producción de café se ubicó en 5 mil t, con un rendimiento de 0,12 t ha⁻¹ como café pergamino (Cedeño-Granda & Cerón-Tatac, 2018).

Por otro lado, las provincias de la costa ecuatoriana son las principales productoras de café con un 68% del total cosechado hasta 2010 que fue 23 746 t. Destacando la provincia de Manabí con 13 141 t seguida de Los Ríos (4.319 t) y El Oro (3.465 t). Mientras que la región sierra aportó 5 729 t, en el caso de la provincia de Loja representó 2 621 t, seguido de Bolívar (886 t) y finalmente la región del amazonas

con una aportación de 5 720 ton (Cumbicus & Ruth 2012).

García (2003), expresó que los pequeños productores de café (<5 ha) en Ecuador, evidencian la falta de infraestructura adecuada como: tendales, plantas de beneficio para el despulpado, fermentado, lavado y secado del grano de café, y piladoras de café. Mientras que los exportadores e industriales disponen de una importante infraestructura tal como, máquinas descascaradoras o trilladoras, máquinas separadoras y aventadoras, para la obtención de café cereza, así como para procesamiento e industrialización, esto es para la obtención de café descafeinado, tostado, molido, atomizado y liofilizado.

Todo esto lleva a configurar una cadena de valor (Figura 1) similar a la de cacao, con tres eslabones (Duicela-Guambi, et al., 2018; Fundación Suiza para la Cooperación Técnica, 2012) donde se integran los proveedores de insumos (fertilizantes, viveros, etc.) y los caficultores. El segundo eslabón es el más largo y de mayor incidencia en el beneficiado y calidad del producto se estratifica en dos sub-eslabones, uno de minorista y de comercio informal y el segundo de exportación e industria. El tercer eslabón son los mercados subdivididos en local e internacional.

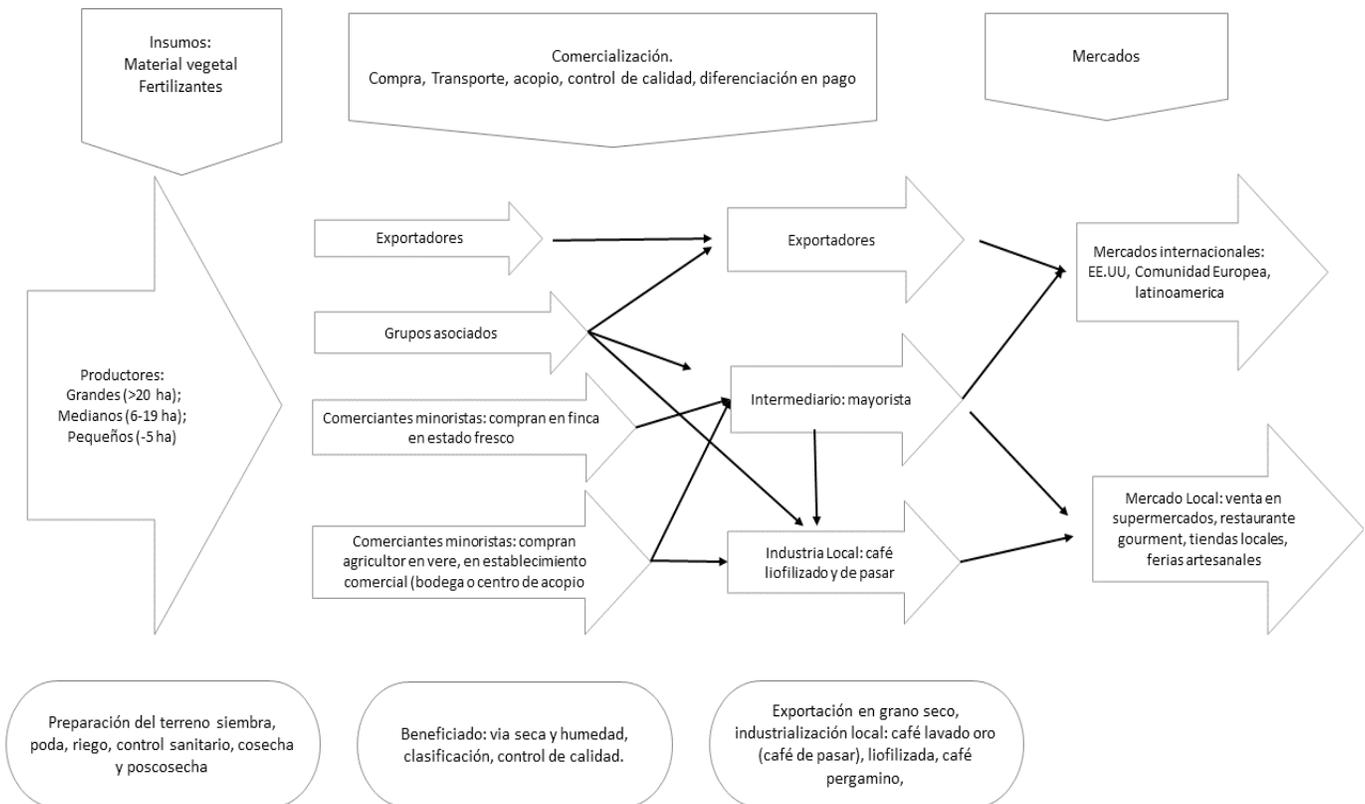


Figura 2. Cadena de producción del café ecuatoriano.

Con los antecedentes detallados es importante el estudio de estas cadenas de valor principalmente en el eslabón de comercialización, la misma que sirve como una herramienta básica que ayuda a identificar las ventajas y desventajas en cada uno de los eslabones que la conforman (García Saltos, Juca Maldonado & Juca Maldonado 2016). Por tanto, la investigación tuvo como objetivos: 1) Determinar características generales del comercio del cacao y café en función de su dinámica de exportación entre el periodo 2010-2015 y 2) analizar las cadenas de comercialización en su integración vertical y territorial.

MÉTODOS

La investigación fue de tipo descriptiva e explicativa, donde se utilizó el método deductivo para la selección y discusión de los datos, teniendo como unidad espacial a todo el territorio ecuatoriano donde se cultiva cacao y café. Esta investigación se ubica en el paradigma crítico por cuanto identifico y relaciono a los actores con los problemas de producción y comercialización que ocurren en los diferentes eslabones de las cadenas de valor cacao y café, aspectos que fueron tomados de los trabajos de Viera Noroña (2013); y Rosales-Jibaja (2014). Se destaca que el diseño de la investigación es transversal debido a que la información es tomada de datos oficiales publicados en un período determinado que corresponde a los años 2010 al 2015.

Una vez definido el tipo y el propósito de la investigación, esta se estructuró en dos etapas:

1. Primero un análisis de la información científica publicada desde el 2010 al 2018 que involucra al sector cacao y cafetalero del Ecuador en los aspectos señalados, con la finalidad de identificar los eslabones de las respectivas cadenas de valor y su dinámica. También se obtuvo de las bases de datos de libre acceso provista por FAO, ANECACAOy ANECAFE la superficie cosechada (ha^{-1}) y rendimiento (t ha^{-1}) y el total exportado dentro del período en estudio.
2. La Segunda etapa consistió en el análisis de las cadenas de valor, para lo cual se diseñó una matriz de doble entrada con criterios obtenida de la revisión bibliográfica de la etapa 1 y que se midieron en una escala entre 1 (dictamen no favorable) y 5 (dictamen altamente favorable). Para esta matriz se tomaron de la propuesta por Scott (2014), la cual radica en un análisis de la cadena de valor con un enfoque vertical y territorial, donde se incluyen los criterios detallados a continuación.

Enfoque vertical

V1. Tener una masa crítica en términos de producción anual de, por lo menos, más de $10.000 \text{ ton año}^{-1}$.

V2. Las cadenas deben haber logrado un nivel de exportaciones y ventas locales $>10.000 \text{ ton año}^{-1}$.

V3. Demostrar crecimiento en la demanda internacional y local

V4. Comparación de precios locales internacionales.

V5. Potencial para mejoras tanto técnicas como económicas (costos por unidad producida)

V6. El producto tiene ciertas ventajas comerciales por su sabor, consistencia frente a actuales o potenciales competidores, p. ej. sus características genéticas, época del año en que se produce, etc.

V7. Se favorece al cultivo para ayudar a reducir la pobreza y la pobreza extrema rural.

Hay potencial con las cadenas seleccionadas para no solamente mejorar ingresos, sino también para tener un impacto ambiental positivo.

Enfoque Territorio

T1. El territorio tiene una masa crítica de producción.

T2. Las fincas donde se ubica el cultivo tiene infraestructura, como ejemplo: carreteras que dan acceso al mercado.

T3. Ciertas características como clima, altura etc. que le dan una ventaja competitiva por la época del año en que se puede cosechar o la calidad del producto que sale al mercado.

T4. Es una zona de biodiversidad que se puede proteger.

T5. Hay ciertos servicios relacionados con la producción y venta de la cadena que están disponibles.

T6. Se puede de expandir el área bajo cultivo en la zona.

T7. Hay tecnologías disponibles para mejorar la productividad y/o calidad del producto

Se realizó la tabulación en archivos de Excel® para obtener las gráficas de barras y tablas, a continuación se realizó un análisis descriptivo de media y varianza, utilizando para este fin el software SPSS versión 23 (SPSS, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 3A y 1B muestran un incremento del área cosechada y un descenso de los rendimientos. En el caso de la superficie cosechada de cacao el mayor el mayor pico corresponde al año 2013 ($402\,434 \text{ ha}$), seguido del año 2011 ($399\,467 \text{ ha}$) y la menor superficie en el año 2010 ($360\,025 \text{ ha}$) y año 2014 ($372\,637 \text{ ha}$), resultados que no guardan relación con la figura 1B, debido a que entre los años 2010, 2012 y 2013 expresaron rendimientos $>0.3417 \text{ t ha}^{-1}$ superando al 2013 que muestra 0.3192 t ha^{-1} . Hecho que puede

obedecer a las condiciones climáticas adversas ocasionadas por el fenómeno de El Niño oscilación del sur (ENOS) como lo expresan Cabrera, et al. (2016), que afecto una significativa proporción de suelo cultivado con cacao, mermando los rendimientos. Por otra parte, están la alta precisión de patógenos

como *Crinipellis pernicioso* que afecta la calidad de la mazorcas del cacao y que su mayor incidencia es en la estación invernal (Hernández-Villegas, 2016), y al cambio del tipo de cacao Nacional hacia el clon CCN51 (Díaz-Montenegro, Varela & Gil, 2018).

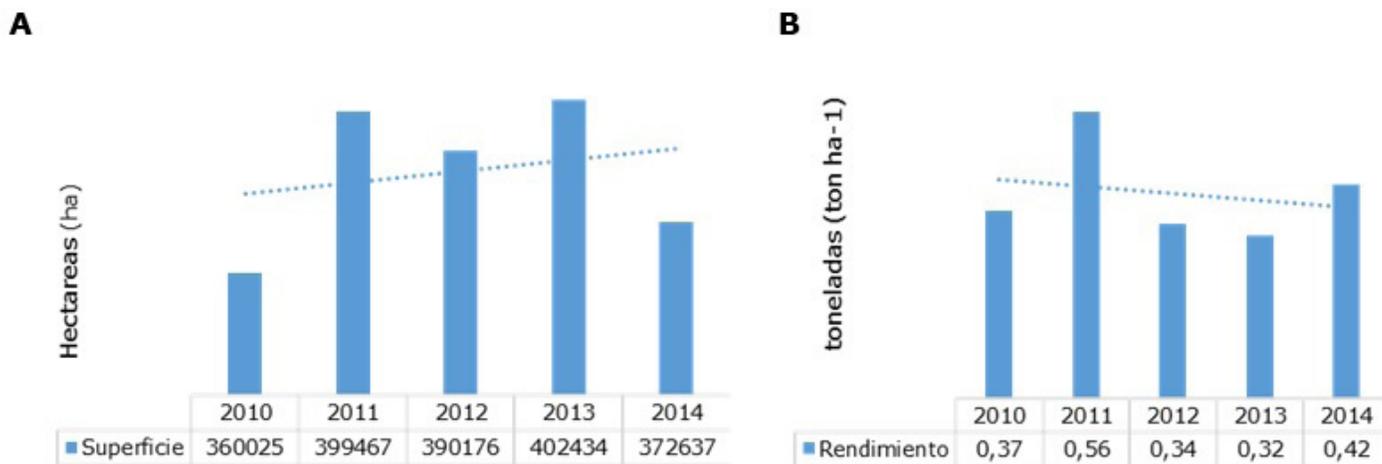


Figura 3. Comparación de superficie cosechada (A) y rendimiento (B) de cacao ecuatoriano durante el periodo 2010-2014.

Las exportaciones de cacao en sus diferentes estados se presentan en la figura 4. Donde el grano seco tuvo incremento constante pasando de 122 568 t en 2011 a 236 677 t en 2014, que represento un crecimiento de las exportaciones en un 48.21%. En el caso de los derivados del cacao el incremento fue menor, pasando de 15 798 t en el año 2011 y a 23 090 t en 2015, esto corresponde a un 32.22% de incremento. Para Asociación Nacional

de Exportadores. de Cacao e Industrializados del Ecuador (2016), el crecimiento constante se debe a la apertura de nuevos mercados como el asiático liderado por Japón, China y Corea, como también a una demanda de los derivados del cacao para otros usos como la medicina natural y los cosméticos, estimando una demanda de 4 7000 000 de toneladas para el 2020 (Carr & Lockwood, 2011).



Figura 4. Comparación porcentual de las exportaciones de cacao seco y sus derivados: 2010-2015.

En la Tabla 1 se muestra el enfoque vertical de la cadena de valor cacao, donde tres enfoques fueron altamente favorables relacionado a la exportación. Un no favorable que se reflejó en el bajo rendimiento de la cadena en la etapa de producción primaria,

mientras que un poco favorable estuvo relacionado con los precios donde la extensión de la cadena en el eslabón de comercialización a nivel local se debe a un gran número de comerciantes informales que compran el cacao en estado fresco.

Tabla 1.- Enfoque vertical de la cadena productiva del cacao.

Enfoque	Criterio	Escala				
		1	2	3	4	5
V1.	El promedio anual es de 0.419 ha-1 en el año 2015	x				
V2.	Las exportaciones de cacao seco alcanzaron en el año 2015 las 236 677 t					x
V3.	Las exportaciones se incrementaron en un 48.21% entre el 2009 al 2015					x
V4.	Precio local inestables, los competidores tiene precios bajos		x			
V5.	Se incrementó el costo, pero se diversificó las exportaciones a otros países y creció la industria local			x		
V6.	Ecuador es el único país con denominación de origen para los cacao finos de aroma					x
V7.	Más de 2000 familias depende de la actividad cacaotera				x	

Escala: 1=no favorable, 2= poco favorable, 3= Favorable, 4= Muy Favorable, 5= Altamente Favorable

La cadena del cacao a nivel de territorio (Tabla 2) mostro un enfoque altamente favorable y dos muy favorables los cuales están relacionado con la ubicación de las fincas a nivel nacional, mientras que

dos no favorables se relacionan con la posibilidad de extender la superficie de cultivada de cacao y a la generación de tecnología que este cultivo es escaso.

Tabla 2. Enfoque territorio de la cadena productiva del cacao.

Enfoque	Criterio	Escala				
		1	2	3	4	5
T1.	Las zonas cacaotera se ubican en suelos con aptitud para la agricultura				X	
T2.	La mayor parte de los pequeños productores se encuentran en las periferias de centros poblados			X		
T3.	Las condiciones de climáticas son las adecuadas para el cacao					x
T4.	El cultivo de cacao tipo Nacional en su mayoría se maneja como agroforestal y una significativa superficie se encuentra en la amazonia ecuatoriana				x	
T5.	Los almacenes de insumos y viveros se encuentran en las parroquias cercanas a los centros de producción			x		
T6.	No la superficie agrícola en el Ecuador está limitada		x			
T7.	El gobierno nacional desde el 2000 intenta implementar tecnologías para mejorar el beneficiado sin éxito debido a poco interés por cultivar cacao tipo Nacional		x			

El promedio del rendimiento (ton ha⁻¹) del Ecuador se presenta en la figura 5 con un 0.16 como el valor más bajo en el año 2012, periodo que al igual como se señaló en cacao es por el fenómeno de El Niño donde varios cultivos se afectaron (Cabrera, et al., 2016). En general se observa un descenso en la producción de café que son bajos al comparar con los rendimientos que obtuvieron Colombia, Perú y México con valores > 3 t ha⁻¹ (Aragón-Gutiérrez,

Montero-Simó, Araque-Padilla & Gutiérrez-Gutiérrez, 2013; López-García, Escamilla-Prado, Zamarripa-Colmenero & Cruz-Castillo, 2016). En cuanto a la superficie sembrada del 2012 al 2016 vario de 199.000 ha a 20.000 ha, mientras que la superficie cosechada decreció de 144 931 ha en el año 2010 a 44 027 ha en el año 2015, siendo el factor crítico los problemas fitosanitarios como la presencia de roya en los cultivos de la sierra y el oriente ecuatoriano.

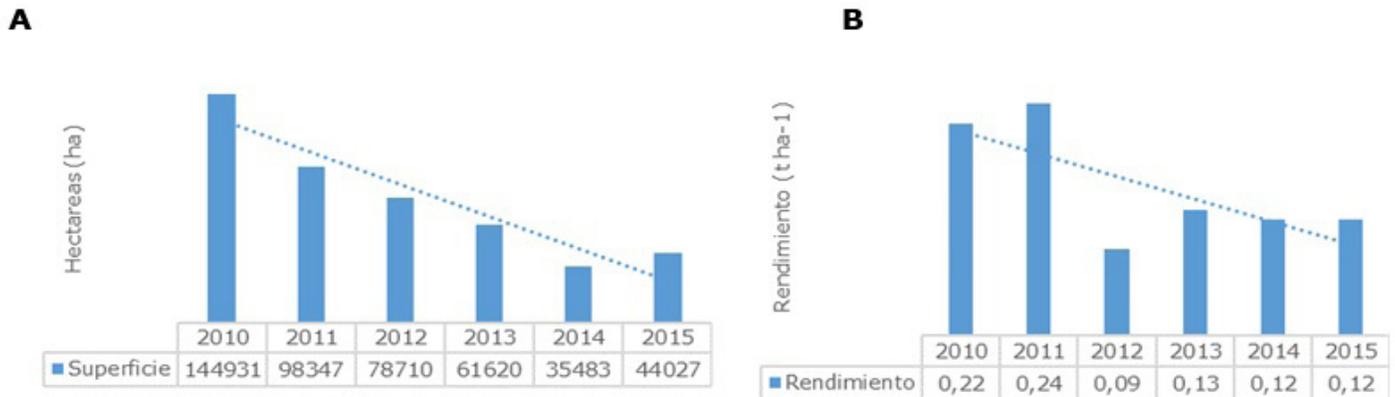


Figura 5. Comparación de superficie cosechada (A) y rendimiento (B) de café ecuatoriano durante el periodo 2010-2015.

El principal destino del café ecuatoriano (Tabla 3) es los EE.UU. con exportaciones >3.093 ton, seguido por los países europeos: Alemania (18.815 ton), Rusia (15.551 ton), Polonia (4.756 ton) y Ucrania (1.873 ton), mientras que Inglaterra entre el 2015 y 2016 las exportaciones fueron cero, el hábito del consumo de café en países de clima frío es para aumentar su fuente de calorías lo cual se puede explicar el incremento de las exportaciones a los países mencionados (Rionbó Serván, Sierra Poyatos & Rodríguez Soldo, 2014).

Tabla 3. Principales países importadores de café ecuatoriano en toneladas.

País	Tonelada anual			
	2011	2012	2015	2016
EE.UU.	4689	3093	4145	3185
Alemania	18060	18271	19291	18815
Polonia	13016	17606	10472	4756
Rusia	13189	12909	4387	15551
México	0	0	617	3074
Ucrania	0	0	958	1873
Japón	0	0	1090	1156
Inglaterra	2199	6029	0	0
Colombia	29971	24941	3622	1590
Otros países	11657	11409	7618	5271
Total	92780	94257	52199	55270
Promedio	9278	9426	5220	5527

La figura 4 muestra una tendencia a decrecer la producción de café arábigo de 11 060.88 t en el año 2010 a 3 538.44 t para el año 2015. Mientras que el café robusto tuvo un aumento en los años 2011 (24 467.34 t) y 2012 (21 558.72 t), pero decreció en los años siguientes, alcanzó el menor valor en el año 2013 (1 359.36 t). Por otro lado, las exportaciones de café industrial muestran un crecimiento sostenido con su máximo pico en el año 2012 (65 847.12

t). Esta reducción en la producción del café como materia prima es producto de una baja productividad, reducción del área cultivada, prevalencia de cafetales viejos y falta de crédito para renovar las plantaciones como lo expresa (Duicela-Guambi, et al., 2018).

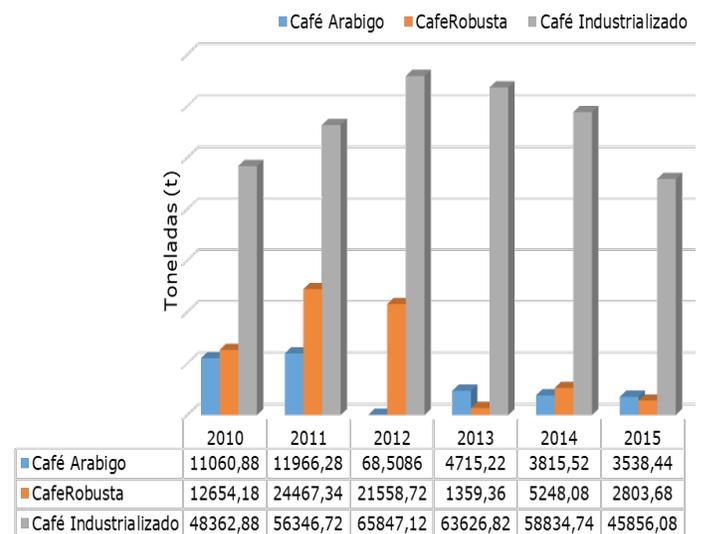


Figura 4. Comparación porcentual de las exportaciones de cacao seco y sus derivados: 2010-2015.

En la Tabla 4 se muestra el enfoque vertical de la cadena productiva del café, donde dos enfoques fueron altamente favorables relacionado a la exportación. Un no favorable que se reflejó en el bajo rendimiento de la cadena en la etapa de producción primaria, mientras que un poco favorable estuvo relacionado con los precios donde la extensión de la cadena en el eslabón de comercialización a nivel local se debe a un gran número de comerciantes informales que compran el cacao en estado fresco.

Tabla 4. Enfoque vertical de la cadena productiva del café.

Enfoque	criterio	Escala				
		1	2	3	4	5
V1.	El nivel de producción es menor a 1 tonelada	x				
V2.	Las exportaciones se ubicaron sobre las 5000 ton en los últimos 5 años					x
V3.	Existe un incremento en el consumo local por café de tipo expés y descafeinado así como aumento en la demanda internacional					x
V4.	Los precios internacionales están en la baja, igual precios locales		x			
V5.	Alto costo de producción por el control de plagas		x			
V6.	La producción de café arábico en Ecuador en su mayor parte es de tipo orgánico y es reconocido por su aroma y sabor				x	
V7.	Son más de 65000 personas que depende esta actividad hasta el 2003 en el Ecuador				x	

Escala: 1=no favorable, 2= poco favorable, 3= Favorable, 4= Muy Favorable, 5= Altamente Favorable

La cadena del café a nivel de territorio (Tabla 5) muestra tres enfoques altamente favorables y dos muy favorables los cuales están relacionados con la ubicación de las fincas a nivel nacional y a la capacidad de brindar servicios ecosistémicos. Rodríguez, et al.(2013); Vásquez-Polo & Macías-Vázquez (2011), expresan que los servicios que presta los cultivares

de café son variados como la captura de carbono en el suelo, el valor estético, la protección del suelo de erosiones o la conservación de la biodiversidad. En el caso de las puntuaciones poco favorables fueron dos y se relacionan con la posibilidad de extender la superficie de cultivada de café y a la generación de tecnología que este cultivo es escaso.

Tabla 5. Enfoque territorio de la cadena productiva del café.

Enfoque	criterio	Escala				
		1	2	3	4	5
T1.	El cultivo en Ecuador se desarrolla entre cero a 1500 msnm y están bien definida las zonas donde se produce el café arábigo y café robusta					x
T2.	Las zonas donde se produce café en la costa son vulnerables a fenómenos climáticos como ENOS		x			
T3.	Ecuador tiene diferentes climas y dos estaciones bien diferenciadas (invierno de diciembre a mayo; verano de junio a noviembre)					x
T4.	El café ecuatoriano tiene un alto potencial ecosistémico por la biodiversidad de los cafetales en especial los la región amazónica				x	
T5.	El cultivo de café proporciona un alto valor ecosistémico por la captura de carbono					X
T6.	Las zonas están delimitada en función de su capacidad y aptitud agrícola		x			
T7.	El gobierno nacional desde la década de los 70 busca reactivar la producción de café con la introducción de variedades resistentes a la roya del cafeto				x	

CONCLUSIONES

Durante el periodo en estudio se registró un incremento de las exportaciones de cacao tanto en grano como en sus derivas, caso contrario a lo que sucedió con el café. El análisis vertical y territorial de en ambas cadenas de valor indicaron resultados favorables en el número de productores y al nivel de exportación y por las favorables condiciones edáficas y climáticas del Ecuador. En cuento a los factores desfavorables, se detalló problemas en aspectos

plantaciones con baja productividad y a largas cadenas de comercialización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Nacional de Exportadores. de Cacao e Industrializados del Ecuador. (2016). *Exportación Ecuatoriana de cacao 2015*. Guayaquil: ANECACAO.

- Aragón-Gutiérrez, C., Montero-Simó, M. J., Araque-Padilla, R. Á., & Gutiérrez-Gutiérrez, L. (2013). Evaluación del valor percibido en el consumo de café con atributos éticos. *Agrociencia*, (47), 195–207. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/302/30225621008.pdf>
- Balanzátegui García, R., Sánchez Cuesta, P., & Cevallos Silva, W. (2016). Costo y beneficio en las cadenas productivas agroindustriales. *Observatorio de La Economía Latinoamericana*, (11), 1–11. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2016/agroindustria.html>
- Barrezueta-Unda, S., & Paz-González, A. (2017). Indicadores de sostenibilidad para la producción de cacao Nacional y CCN51 en la provincia El Oro-Ecuador. *Educatateconciencia*, 13(14), 16–26. Recuperado de <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/270>
- Buitrago Torres, C., & Marrugo Lozada, M. (2013). Incidencia del PIB agrícola en el nivel de empleo agrario . Un análisis comparativo para países seleccionados de Latinoamérica Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/10994/1/Incidencia%20del%20PIB%20agr%C3%ADcola%20en%20el%20nivel%20de%20empleo%20agrario%20v3.pdf>
- Cabrera, K., Arce, J., Vega, Y., & Luna, E. (2016). Análisis económico del sector bananero y su relación con El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en la provincia de El Oro. *Revista Tecnológica ESPOL*, 29(2), 115–123. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/328407883_Analisis_economico_del_sector_bananero_y_su_relacion_con_El_Niño_Oscilacion_del_Sur_ENOS_en_la_provincia_de_El_Oro
- Cardona Velásquez, L. M., Rodríguez-Sandoval, E., & Cadena Chamorro, E. M. (2016). Diagnóstico de las prácticas de beneficio del cacao en el departamento de Arauca. *Revista Lasallista de Investigación*, 13(1), 94–104. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/695/69545978009.pdf>
- Carr, M. K. V., & Lockwood, G. (2011). The water relations and irrigation requirements of cocoa (*Theobroma cacao* L.): A review. *Experimental Agriculture*, 47(4), 653–676. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/water-relations-and-irrigation-requirements-of-cocoa-theobroma-cacao-l-a-review/BE75C1AA42F7838FF333793647950D0F>
- Cedeño-Granda, J., & Cerón-Tatac, O. (2018). Industrialización de frutas tropicales: impacto y desarrollo socioeconómico de los productores del Cantón Flavio Alfaro-Ecuador. *Observatorio de La Economía Latinoamericana*, (1). Recuperado de www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2018/frutas-tropicales-ecuador.html
- Cumbicus, E., & Ruth, J. (2012). *Análisis sectorial del café en la zona 7 del Ecuador*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Díaz-Montenegro, J., Varela, E., & Gil, J. M. (2018). Livelihood strategies of cacao producers in Ecuador: Effects of national policies to support cacao farmers and specialty cacao landraces. *Journal of Rural Studies*, 63, 141–156.
- Duicela-Guambi, L., Martínez-Soto, M., Looz-Solórzano, R., Morris-Díaz, A., Guzmán-Cedeño, A., Rodríguez-Monroy, C., & Chilán-Villafuerte, W. (2018). Gestión del conocimiento e innovación organizacional para reactivar la cadena productiva del café robusta, Ecuador. *Revista Espamciencia*, 9(1), 61–72. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/328415429_GESTION_DEL_CONOCIMIENTO_E_INNOVACION_ORGANIZACIONAL_PARA_REACTIVAR_LA_CADENA_PRODUCTIVA_DEL_CAFE_ROBUSTA_ECUADOR
- Ecuador. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (2011). Análisis sectorial de cacao y elaborados. Quito: Pro Ecuador.
- Fundación Suiza para la Cooperación Técnica. (2012). *Análisis de la cadena de valor del café con enfoque de seguridad alimentaria y nutricional*. Recuperado de https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/14/13540578065280/libro_de_hortalizas_30-07-2012-3.pdf
- García, F. (2003). *Apunte de Economía. Apunte de Economía* (Vol. 29). Quito: Banco Central del Ecuador.
- García, M., Montaña, L., & Montoya, A. (2012). Comparative analysis of productive chain the production of cocoa between Colombia and Ecuador. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 29(1), 99–112. Recuperado de <http://www.cabdirect.org/abstracts/20123321197.html;jsessionid=032214F2EE69F652587967E78A98431D>
- García Saltos, M., Juca Maldonado, F., & Juca Maldonado, O. (2016). Estudio de los eslabones de la cadena de valor del cacao en la provincia de El Oro. *Universidad y Sociedad*, 8(3), 51–57. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/411>
- Hernández-Villegas, J. (2016). Incidencia de la escoba de bruja (*Crinipellis pernicios*) sobre el rendimiento de dos agroecosistemas de cacao con diferentes condiciones de manejo. *Bioagro*, 28(1), 59–64. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/857/85744678008.pdf>

- Jácome, A., & Garrido, A. (2017). A real option analysis applied to the production of Arabica and Robusta coffee in Ecuador. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(1), 1–12. Recuperado de <http://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/10098>
- Jiménez-Torres, A., & Massa-Sánchez, P. (2015). Producción de café y variables climáticas: el caso Espóndola, Ecuador. *Economía*, 40(2), 117–137. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1956/195648804006/>
- Latruffe, L., et al. (2016). Measurement of sustainability in agriculture: a review of indicators. *Studies in Agricultural Economics*, 118(3), 123–130. Recuperado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01512168/document>
- López-García, F., Escamilla-Prado, E., Zamarripa-Colmenero, A., & Cruz-Castillo, G. (2016). Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39(3), 297–304. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802016000300297&script=sci_abstract
- Monteros-Guerrero, A. (2016). Rendimiento de café grano seco en el Ecuador 2016. Quito: MAGA.
- Oliveros, D., & Pérez, S. (2013). Medición de la competitividad de los productores de cacao en una región de Santander – Colombia. *Revista Le Bret*, 5, 243–267. Recuperado de <http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/LEBRET/article/view/832>
- Peña, Y., Nieto, P., & Díaz, F. (2007). Cadenas de valor: un enfoque para las agrocadenas. *Equidad y Desarrollo*, (8), 83–94. Recuperado de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ed/article/view/279>
- Pizarro, J., Barrezueta, S., & Prado, E. (2016). Análisis de canales de comercialización y consumo de café (*coffea arábica*) en la ciudad de machala, ecuador. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 3. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/05/cafe.html>
- Rionbó Serván, P., Sierra Poyatos, R., & Rodríguez Soldo, J. (2014). El huevo en la dieta de las personas mayores; beneficios nutricionales y sanitarios. *Nutrición Hospitalaria*, 30(2), 56–62. Recuperado de <https://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/Folleto-huevo-personas-mayores.pdf>
- Rodríguez, D., Cure, J. R., Gutierrez, A. P., Cotes, J. M., & Cantor, F. (2013). A coffee agroecosystem model: II. Dynamics of coffee berry borer. *Ecological Modelling*, 248, 203–214. Recuperado de <https://colciencias.pure.elsevier.com/en/publications/a-coffee-agroecosystem-model-ii-dynamics-of-coffee-berry-borer>
- Rosales-Jibaja, W. (2014). *Análisis de la competitividad del cacao fino de aroma del ecuador en el comercio mundial del cacao 2008-2013*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Salazar, O. V. (2017). Incidencia de los programas agrarios gubernamentales en la cadena de valor del cacao fino y de aroma en Ecuador. *Revista NERA*, 19(32), 153–169. Recuperado de <http://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/viewFile/4795/4116>
- Sánchez-Mora, F., & Garcés-Fiallos, F. (2012). Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al . en el cultivo de cacao Moniliophthora roreri (Cif y Par). *Scientia Agropecuaria*, 3, 249–258. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/3576/357633703006/>
- Scott, G. (2014). Agrendado valores a las cadenas de valor. *RAE*, 54(1), 67–79. Recuperado de
- Troya Rocha, M. B. (2013). *Acción colectiva y cadenas de valor: estudio de caso: cadena de cacao y UNOCACE*. Quito: FLACSO ECUADOR.
- Vásquez-Polo, J., & Macías-Vázquez, F. (2011). Formas de carbono orgánico en suelos con diferentes usos en el departamento del Magdalena (Colombia). *Terra Latinoamericana*, 35(1), 369–379. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/28853
- Vassallo, M. (2015). *Diferenciación y agregado de valor en la cadena ecuatoriana del cacao* (Primera). Quito: IAEN.
- Vassallo, M. (2017). Diferenciación y agregado de valor en la cadena ecuatoriana del cacao. *Repique*, 1(1), 22–43. Recuperado de <http://utelvt.edu.ec/revista/index.php/Repique/article/view/15>
- Viera Noroña, B. (2013). *Análisis, investigación y propuesta para fortalecer la infraestructura nacional de la calidad para la evaluación de la conformidad de los productos del cacao ecuatoriano provenientes de la cadena productiva que se exportan a la Unión Europa, Estados Unido*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Viteri Salazar, O., Ramos-Martín, J., & Lomas, P. L. (2018). Livelihood sustainability assessment of coffee and cocoa producers in the Amazon region of Ecuador using household types. *Journal of Rural Studies*, 62, 1–9. Recuperado de https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1105178435?and_facet_journal=jour.1027504&and_facet_for=3292
- Zuñiga Avila, A. (2011). *Desarrollo de la cadena productiva del cacao y su incidencia en los ingresos en la asociación Tsatsayaku del cantón Carlos Julio Arosemana Tola, provincia de Napo*. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>



02

02

Badnavirus, protocolo de diagnóstico, en las bananeras de El oro, Ecuador

Badnavirus, diagnostic protocol, in the banana plantations of El oro, Ecuador

Ing. Brian Juvenal Mocha Cuenca¹
E-Mail: bmocha@utmachala.edu.ec
¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Juvenal Mocha Cuenca, B. (2018). Badnavirus, protocolo de diagnóstico, en las bananeras del Oro, Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 18-24. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

El Virus del rayado del Banano (BSV) es un patógeno que se transmite a través de propagación vegetativa de material infectado y de sus insectos vectores, esta causa grandes pérdidas económicas y es un serio problema en programas de mejoramiento. La falta de un método de diagnóstico confiable, sensible y específico, ha permitido que este virus esté transmitiéndose continuamente en los campos. El virus del rayado del banano (BSV) miembro del género Badnavirus, causa pérdidas en la productividad de las plantaciones bananeras, entonces, como primer paso en la lucha contra este virus, se planteó el objetivo de: Determinar la presencia del virus del rayado del banano, en las bananeras de Machala, Provincia de El Oro. El ADN viral y vegetal fue extraído usando un método rápido con CTAB y que produce una muestra de ADN apropiada para el análisis de PCR. Utilizando un juego de iniciadores que amplifican un fragmento de 221 pares de bases correspondiente al gen de la transcriptasa inversa de los badnavirus, usando este método fue posible detectar la presencia de este virus en un determinado número de muestras, en la Provincia de El Oro.

Palabras clave:

Badnavirus, Diagnóstico, extracción de ADN.

ABSTRACT

Banana streak virus BSV is a pathogen which is transmitted through vegetative propagation of infected material and through its insect's vectors; this virus causes great economic losses and it is a serious problem in breeding programs. The lack of a reliable diagnostic protocol, sensitive and specific, has allowed that this virus is being transmitted continuously in banana farms. Banana Streak Virus (BSV) member of genus Badnavirus, is the responsible of yield losses in banana plantations, then, as first step for fight against this virus, this goal was established: to elaborate a diagnostic protocol for the detection of Banana Streak Virus, in the banana farms of Machala, province of El Oro. Viral and plant DNA was extracted using a rapid CTAB method which produces a suitable DNA sample for PCR analysis. Using a set of primers that amplified a 221 bp fragment corresponding to inverse transcriptase of Badnaviruses ORF 3, was possible to detect the presence of this virus in a determined number of samples at the El Oro province.

Keywords:

Badnavirus, Diagnostic, DNA extraction.

INTRODUCCIÓN

El banano es un cultivo de gran importancia económica para nuestra provincia, ya que representa su principal actividad agrícola y es una importante fuente de ingreso económico para los pequeños y grandes productores, y la principal para las familias que trabajan en las fincas donde se produce. En el Ecuador se cultivan alrededor de 200000 Ha de banano subgrupo Cavendish (AAA), el mismo que es atacado por una variedad de plagas y enfermedades, entre las cuales se encuentra la causada por el Virus del rayado del Banano, el cual es el virus de mayor importancia económica presente en las plantaciones de nuestro país.

Este virus puede llegar a ocasionar la pérdida de la productividad del cultivo entre el 7 y el 90 % (Lassoudiere, 1979) y se transmite primordialmente de forma vegetativa al 100 % de la progenie y por medio de las cochinillas. El virus pertenece al género Badnavirus, es cual está constituido por partículas baciliformes de 120-150 * 30 nm de diámetro, que encierra un genoma de ADN circular de doble cadena de aproximadamente 7500 pares de bases.

La producción bananera en Ecuador, se encuentra amenazada por este virus, ocasiona severos daños a la plantación, a diferencia de las enfermedades ocasionadas por bacterias y hongos, las enfermedades virales no se pueden controlar mediante productos químicos. La aplicación de este protocolo, ayudará al diagnóstico oportuno de este virus y evitará que la enfermedad sea propagada en los campos por medio de la reproducción de material infectado.

MATERIALES Y MÉTODOS

En los materiales y métodos en lo que concierne al trabajo de campo se lo llevó a cabo en las plantaciones de banano de la provincia de El Oro, que comprenden los cantones: Machala, Pasaje, El Guabo, Santa Rosa y Arenillas. Geográficamente, los cantones estudiados se encuentran entre las siguientes coordenadas: Latitud: 03° 15' Sur y 03° 33' Sur, Longitud: 79° 51' Oeste y 80° 04' Oeste, Altitud: < 50 msnm.

Las muestras fueron recogidas en fincas bananeras de los cantones Machala, Pasaje, El Guabo, Santa Rosa y Arenillas, donde se produce banano en la

provincia de El Oro, para el muestreo las fincas fueron clasificadas como Tecnicadas, Semitecnicadas y No Tecnicadas, dentro de esta clasificación de las fincas por nivel de tecnificación se siguió el criterio siguiente:

Una finca tecnicada es aquella que consta de riego a presión, sistemas de cable vía, buen control de malezas y un Técnico encargado de la misma. Una finca semitecnicada es la que puede tener riego a presión o cable vía, pero carece de un técnico encargado. La finca no tecnicada es la que carece de todos los componentes tomados en cuenta en las dos categorizaciones anteriores.

Estas muestras cubrieron los principales clones que son cultivados en la provincia, como son los del subgrupo Cavendish, entre ellos Cavendish gigante, Cavendish enano y Valery, en menor número Filipino y Grand naine, todos estos pertenecientes al grupo genómico AAA. Las muestras de hojas fueron tomadas de plantas que expresaron síntomas de BSV, tal como los descritos anteriormente (Daniells, Smith & Hamill, 1999). La muestra correspondió a una parte de la hoja que mostraba síntomas de rayado clorótico de aproximadamente 10 x 40 cm. En las plantas que no mostraron síntomas sobre las hojas, pero tenían otros síntomas como los descritos en Daniells, et al. (1999), se tomó la muestra de la tercera hoja totalmente abierta. Para cada muestra el sitio, nombre de la finca, nivel de tecnificación, área, la variedad de banano y el tipo de síntomas fueron registrados.

Las muestras fueron envueltas en papel periódico humedecido y colocadas dentro de una funda plástica como lo recomendado por Caruana (1998). Luego estas muestras serán guardadas a -20 oC y examinadas posteriormente.

El protocolo de diagnóstico se realizará mediante la recolección de la muestra a partir de plantas que se sospecha están infectadas por el virus del rayado del banano, de acuerdo con los síntomas, la extracción de ADN de dichas muestras y posterior análisis de PCR, utilizando los iniciadores diseñados a partir de regiones conservadas del virus, para luego en base a los resultados diagnosticar la infección por el Virus del rayado del banano. Las técnicas moleculares requieren de la extracción de ADN genómico de apropiada pureza. El aislamiento de ADN de buena

calidad es el prerrequisito para la investigación molecular. Aplicaciones exitosas de PCR requieren la eficiente recolección de un ADN de buena calidad y cantidad. Los miembros del orden Zingiberales, entre ellos Musa, contienen una gran cantidad de polisacáridos y de polifenoles. Los metabolitos secundarios y los polisacáridos intervienen con los procedimientos de extracción de ADN y aplicaciones de PCR, es por esto que la remoción de estos contaminantes requiere de complicados protocolos (Khumallambam, 2013).

Para la extracción de ADN se realiza lo siguiente: precalentar el búfer de extracción que contiene (2 % CTAB, 20 mM EDTA, 100 mM Tris-HCl pH 8.0, 0.2 % mercaptoetanol), Se tomo aproximadamente 1 cm² de tejido foliar y se lo introdujo en un microtubo de 1.5 ml. Se agregó N₂ líquido hasta cubrir la muestra y se maceró directamente en el tubo hasta que se consumió el nitrógeno, en los casos que fueron necesarios se volvió a agregar nitrógeno a la muestra. Se agregó 800 ml de CTAB buffer precalentado a 60 oC a los tejidos macerados y se mezcló en un vortex. La mezcla entera fue mantenida a 60 oC por 20 min. Durante la incubación la mezcla fue puesta en el vortex varias veces. Después de la incubación se agregó 600 ml de cloroformo: alcohol isoamilico (24:1) helado, se agito vigorosamente la mezcla en un vortex, y se centrifugo a 13000 rpm por 5 min. Se transfirió 400 ml del sobrenadante a un tubo nuevo y se agregó un volumen igual de isopropanol helado y se colocó la mezcla en hielo durante 10 min. Se centrifugo a velocidad máxima por 8 min y se descartó la fase acuosa. Se enjuagó el pellet con etanol al 80 %, se dejó secar al ambiente y luego se resuspendió en 50- 100 ml de agua ultrapura o en TE. Esta preparación fue usada para PCR (Zhang, Uyemoto & Kirkpatrick, 1998).

Para la realización de la Reacción en cadena de la polimerasa PCR se utilizaron juegos de iniciadores basados sobre secuencias conservadas de la transcriptasa inversa presente en el ORF 3 de los badnavirus y que producen un amplicon de aproximadamente 221 pares de bases, estos son: ScBV F5 5' TCA AAG TTT GAT TTG AAG AGC GGG 3' ScBV R5 5' CTC CGA GAA AAC CAA TAT GTC ATC 3', el mix de PCR contenía 5 ml de Buffer (10 x), 8 ml del Cl₂Mg (25 mM), 4 ml de dNTPs, 0,2 ml de Taq

polimerasa, más la mezcla de los iniciadores y el ADN en un volumen final de 50 μl. El programa de PCR utilizado será el siguiente: 1 ciclo 94 oC por 7 min; 3 ciclos 94 oC por 30 seg, 50 oC por 30 seg, 72 oC por 1 min; 37 ciclos, 94 oC por 30 seg, 55 oC por 30 seg, 72 oC por 1 min; 72 oC por 10 min, 10 oC por ∞.

Los productos de PCR fueron migrados en un gel de agarosa de 1,5 % teñido con 0.8 uL de Bromuro de Etidio (15 mg/ml).

RESULTADOS y DISCUSION

Se realizó el muestreo en 5 Cantones de la provincia El Oro, donde se visitaron varias fincas con diferentes niveles de tecnificación (Tabla 1)

Tabla 1. Detalles acerca del número y nivel de tecnificación de las fincas visitadas en cada Cantón.

Nivel de Tecnificación	Machala	Pasaje	El Guabo	Santa Rosa	Arenillas	Total
Tecnificadas	4	7	6	1	1	19
Semitecnificadas	7	2	0	3	0	12
No-tecnificadas	11	2	0	1	2	16
Total	22	11	6	5	3	47

Los síntomas observados en el muestreo oscilaron desde leves a severos con rayas cloróticas, vainas foliares exteriores partidas y distorsión general de la filotaxia siendo los vistos con mayor frecuencia, seguidos por rayado necrótico, rayas color marrón, hoja cigarro necrótica, líneas anchas de color amarillo a lo largo de la hoja, también se observó otros síntomas como rayado clorótico-necrótico, margen púrpura de las hojas, manchas color café en el peciolo, tejido necrótico en la sección transversal del pseudotallo, pecíolos partidos, hipertrofia de la nervadura secundaria, racimo deforme y puntas de las hojas arrugadas. Asimismo, se pudo constatar que no todas las hojas mostraban síntomas, y en algunos casos los síntomas sobre las hojas no fueron evidentes, pero lo fueron síntomas como vainas del pseudotallo partidas y distorsión general de la filotaxia.

En cuanto a la extracción de ADN de todas las muestras se observó una cantidad y calidad de ADN apropiadas para el análisis por PCR como se

muestra en la figura 1. Los análisis de PCR fueron realizados a partir de las extracciones de ADN realizadas con este protocolo.

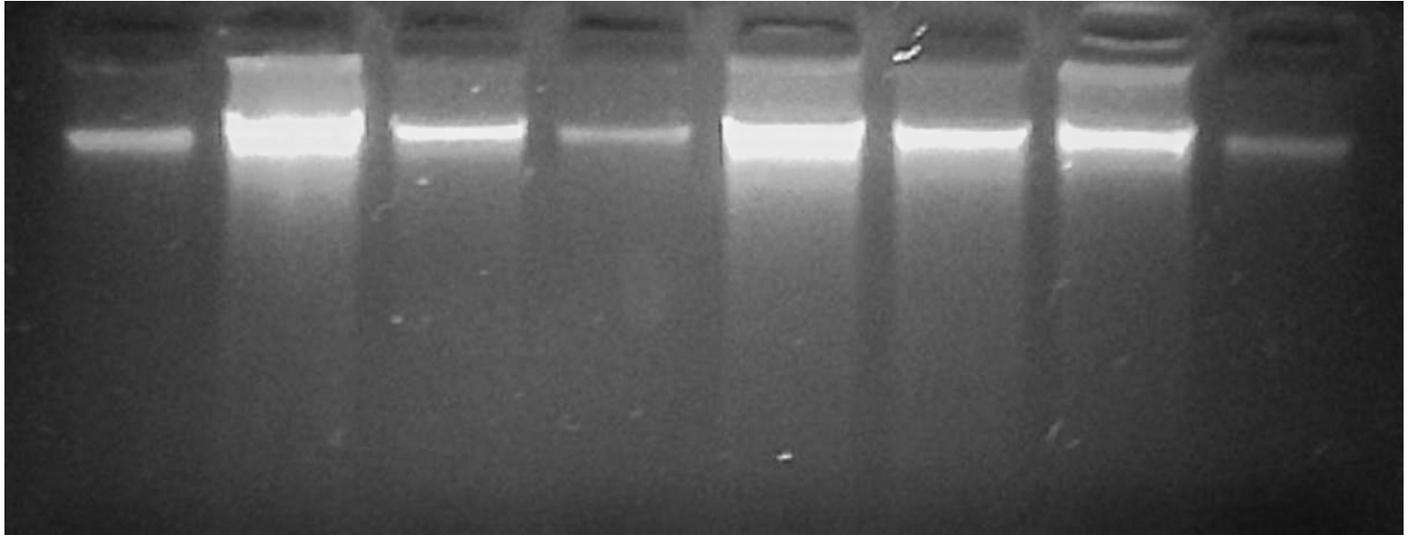


Figura 1. Migración de los extractos totales de ácidos nucleicos teñidos con bromuro de etidio (BE) de varias muestras de banano (*Musa sapientum*,) extraídos con el protocolo descrito, sobre un gel de agarosa de 1.5 %.

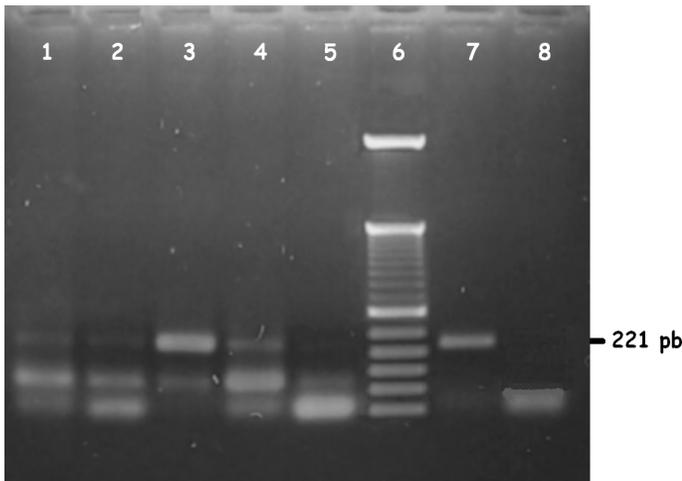


Figura 2. Foto de un gel de electroforesis de 1.5 % de agarosa en el que se muestra la migración de los amplicones de una PCR con los iniciadores ScBV F5 y ScBV R5, y el fragmento de amplificación esperado de 221 pares de bases.

Se pudo confirmar que, de 103 muestras colectadas en el campo, correspondientes a plantas que mostraban síntomas de estar infectadas por BSV, solo 72 dieron resultados positivos a la infección por el virus BSV, como se aprecia en la figura 2, lo cual representa el 69.9 % del total. De las 47 fincas visitadas en la zona bananera de la provincia de El Oro se encontró la presencia de BSV en 42 de estas lo que representa el 89,36 % del número total de fincas, como se aprecia en la tabla 2, de las cuales 19 eran tecnificadas, 12 Semitecnificadas y 16 no tecnificadas.

Tabla 2. Resultados epidemiológicos de BSV, de las muestras colectadas en la provincia de El Oro, luego de realizada la PCR.

	Número	Positivo	Negativo
Fincas	47	89,36%	10,64%
Muestras	103	69,90%	30,10%

En la tabla 3 se puede observar la frecuencia con que fueron encontrados los síntomas sobre plantas que dieron positivo a la infección por un Badnavirus.

Tabla 3. Síntomas encontrados con más frecuencia sobre plantas que dieron resultados positivos a la infección por un Badnavirus.

Síntoma	Frecuencia
Rayado clorótico	56
Distorsión general de la filotaxia	28
Vainas del pseudotallo partidas	27
Rayado color café del pseudopecíolo	13
Rayas color marrón	13
Rayado necrótico	11
Hoja cigarro necrótica	6
Hojas arrugadas	6
Líneas amarillas anchas a lo largo de la nervadura central	4
Manchas necróticas	3
Tejido necrótico en la sección transversal	3
Rayado clorótico-necrótico	2

En el estudio se diagnosticó la infección por el Virus del Rayado del Banano BSV en las plantaciones

bananeras de la provincia de El Oro, utilizando como método una poderosa herramienta como lo es la reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) realizada a partir de extractos totales de ácidos nucleicos. Los síntomas observados sobre las plantas muestreadas fueron muy variables como se puede observar en la tabla 3, pero se enmarcaron dentro de los descritos por los autores citados (Lockhart & Olszewski, 1993; Lockhart, 1995; Diekmann, et al., 1996; Daniells, et al., 1999; Jones, et al., 2000; Harper, Hart, Moulton & Hull, 2002).

Aunque existe evidencia de la presencia de sustancias inhibitoras de la PCR cuando esta se realiza a partir de purificaciones de ADN no apropiadas para este proceso en esta investigación hemos sido capaces de superar este inconveniente, y otro, que es la utilización de tediosos y largos procesos de purificación de ADN, con el uso del procedimiento de Zhang, et al., (1998). Lo primero es demostrado por la consistente amplificación del fragmento de ADN esperado y lo segundo por el corto tiempo utilizado en la extracción de ADN de cada muestra.

La amplificación con los iniciadores no fue acorde con los síntomas observados en el campo, esto podría deberse a la incapacidad que tienen los iniciadores preparados para una cepa de detectar otras cepas (Dietzgen, Thomas, Smith & Maclean, 1999), lo cual también se puede constatar con la muy amplia heterogeneidad genética de BSV encontrada en Uganda (Harper, Hart, Moulton & Hull, 2004). Aunque en el trabajo de Caruana (1998), solo obtuvo amplificación a partir de minipurificaciones de partículas virales, nosotros hemos sido capaces de hacerlo a partir de extractos totales de ácidos nucleicos, evitando el tedioso proceso de la minipurificación. En tanto que la integración del genoma de BSV en el genoma de Musa ha sido publicada (Harper, Osuji, Heslop-Harrison & Hull, 1999; Ndowora, et al., 1999; Geering, Olszewski, Dahal, Thomas & Lockhart (2001), el hecho de no existan reportes de BSV integrado en el genoma las plantas del subgrupo Cavendish AAA, más lo demostrado, de que la forma integrada completa está en el genoma B y este se encuentre ausente de los clones del subgrupo Cavendish, el cual es el que se cultiva en nuestra provincia, la no-amplificación del control negativo y la existencia de muestras negativas es evidencia de que no estamos amplificando secuencias integradas en el genoma A. Ya se ha hablado de que los síntomas de BSV pueden ser confundidos por los causados por otros virus (Lockhart, et al., 1993; Diekmann & Putter, 1996; Jones, et al., 2000), los síntomas observados sobre muestras que resultaron ser negativas, son característicos de BSV, sin embargo, no

se descarta que estos pudieran ser atribuidos a la infección por otro virus.

Ya que el origen de los bananos cultivados en El Oro es muy diverso, y la propagación clonal es un factor muy importante en la diseminación de la enfermedad, sumado a que es un cultivo que ha estado establecido durante más de 40 años, entonces, surge la posibilidad de que se encuentren numerosos aislados de BSV infectando banano y que al igual que en Uganda (Harper & Hull, 1998) la variabilidad genética pueda ser muy grande, lo cual impida que seamos capaces de detectar todas las cepas.

Asimismo se ha indicado que las cochinillas vectores de Badnavirus incluyen especies de *Pseudococcus*, *Planococcus*, *Planococcoides*, *Ferrisia*, *Saccharicoccus* y *Dysmicoccus* (Lockhart, 1995, 1998) y de acuerdo al estudio realizado por Armijos & Silva (2004), especies de los géneros *Dysmicoccus* y *Pseudococcus* son encontradas en las bananeras del Ecuador, y con la observación hecha en nuestro País, de que estas son llevadas por hormigas (Jones, et al., 2000), aumenta el riesgo de un brote de BSV, entonces el verdadero rol que juegan las cochinillas y las hormigas en la diseminación de BSV en una plantación de Banano en el Ecuador debe ser establecido. Entonces para poder lograr un diagnóstico confiable de Badnavirus en las bananeras del Ecuador es necesario, como lo mencionado por Lockhart (1995), tener la capacidad de detectar todos los aislados existentes en el campo, y para llegar a hacerlo se necesita realizar una caracterización genómica de los aislados presentes en las plantaciones bananeras, para de esta forma poder tener un conocimiento de la variabilidad genética de BSV en el Ecuador y constatar si la variabilidad genética presente en Uganda ocurre también en otras partes.

CONCLUSIONES

Se diagnosticó la presencia del Virus del rayado del Banano en las plantaciones bananeras de la provincia de El Oro, utilizando como método una poderosa herramienta como lo es la reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) realizada a partir de extractos totales de ácidos nucleicos

Los síntomas observados sobre las plantas muestreadas son muy variables, pero se enmarcan dentro de los descritos por los autores citados.

El protocolo de extracción de ADN utilizado dio como resultado una buena cantidad de ADN, libre de sustancias inhibitoras, y por lo tanto apropiado para su uso en PCR.

Se identificaron las plantas infectadas con el Virus del Rayado del Banano, ya que luego de la realización de la Reacción en Cadena de la Polimerasa, a partir de las extracciones de ADN de las mismas y posterior separación de los fragmentos de ADN, productos de dicha reacción, sobre geles de Agarosa, estas produjeron un fragmento de ADN de 221 pares de bases, acorde al tamaño esperado para la región del ADN del virus que flanquean dichos iniciadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armijos, F., & Silva, D. (2004). *Ciclo de vida de los piojos harinosos (cochinillas harinosas) del banano y plátano en el Ecuador*. Guayaquil: INIAP-PROMSA.
- Caruana, M. L. (1998). *Activities of CIRAD virus indexing centre*. Montpellier: INIBAP.
- Daniells, J. W., Smith, M. K., & Hamill, S. D. (1999). *Banana streak disease. An illustrated field guide*. Brisbane: Department of Primary Industries.
- Diekmann, M., & Putter, C. A. J. (1996). *Technical guidelines for the safe movement of germplasm*. Rome: IPGRI.
- Dietzgen, R. G., Thomas, J. E., Smith, G. R., & Maclean, D. J. (1999). PCR-based detection of viruses in banana and sugarcane. *Current topics in Virology*, 1, 105-118.
- Geering, A. D., Olszewski, N. E., Dahal, G., Thomas, J. E., & Lockhart, B. E. (2001). Analysis of the distribution and structure of integrated Banana streak Virus in a range of Musa cultivares. *Molecular Plant Pathology*, 2(4), 207-213. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20573008>
- Harper, G. H., & Hull, R. (1998). Cloning and sequence analysis of banan Streak Virus DNA. *Virus Genes*, 17(3), 271-278. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9926402>
- Harper, G. H., Hart, D., Moul, S., & Hull, R. (2002). Detection of banana streak virus in field samples from Uganda. *Ann. Appl. Biol*, 141, 247-257. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7348.2002.tb00216.x>
- Harper, G. H., Hart, D., Moul, S., & Hull, R. (2004). Banana streak virus is very diverse in Uganda. *Virus Research*, 100(1), 51-60. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15036835>
- Harper, G. H., Osuji, J. O., Heslop-Harrison, J. S., & Hull, R. (1999). Integration of Banana streak virus into the Musa genome: Molecular and cytogenetic evidence. *Virology*, 255(2), 207-213. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10069945>
- Jones, D. (2000). *Diseases of Banana, Abaca and Enset*. Worcestershire: Jones, D.R.
- Khumallambam, D. K. (2013). *An efficient protocol for total DNA extraction from the members of order Zingiberales- suitable for diverse PCR based downstream applications*. Berlin: Springer.
- Lockhart, B. E. (1995). *Banana streak badnavirus infection in Musa: Epidemiology, diagnosis and control*. Food and Fertilizer Technology Center. Recuperado de <http://www.fftc.agnet.org/library.php?func=view&id=20110712183756>
- Lockhart, B. E. (1998). *Management of viral streak in banana and plantain: Understanding a new challenge*. Davao: INIBAP.
- Lockhart, B. E., & Olszewski, N. E. (1993). *Serological and genomic heterogeneity of banana streak badnavirus: implications for virus detections in Musa germplasm*. Montpellier: CIRAD- FLHOR.
- Ndowora, T., et al. (1999). Evidence that badnavirus infection in Musa can originate from integrated pararetroviral sequences. *Virology*, 255(2), 214-220. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10069946>
- Zhang, Y. P., Uyemoto, J. K., & Kirkpatrick, B.C. (1998). A small-scale procedure for extracting nucleic acids from woody plants infected with various phytopathogens for PCR assay. *Journal of Virological Methods*, 71(1), 45-50. Recuperado de <https://eurekamag.com/research/045/114/045114021.php>



03

Desarrollo de un dispensador remoto de alimentos para perros

Development of a remote food dispenser for dogs

MSc. Luis Alberto García González¹

E-mail: leo.luis.alberto@gmail.com

Ing. Carlos Adolfo Siabato Cotamo²

E-mail: sacvaion@gmail.com

Ing. Jhon Edison Rojas Villalobos³

E-mail: jhonedir@gmail.com

¹ Corporación Tecnológica Industrial Colombiana. Bogotá. Colombia.

² Bytte SAS. Bogotá. Colombia.

³ Serex consulting. Bogotá. Colombia.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

García González, L. A., Siabato Cotamo, L. A., & Rojas Villalobos, L. E. (2018). Desarrollo de un dispensador remoto de alimentos para perros. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 25-32. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La adecuada nutrición de las mascotas es cada vez más investigada con la finalidad de obtener información del alimento ideal, su dosificación y tiempos de suministro. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han de ponerse en función del bienestar de la sociedad, es por ello que en este artículo se analiza la integración de dispositivos móviles con el Raspberry Pi en la creación de un prototipo de dispensador remoto de alimentos para mascotas, específicamente perros.

Palabras clave:

Raspberry Pi, Dispensador remoto, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Nutrición del perro.

ABSTRACT

The proper nutrition of pets is increasingly researched about in order to obtain information about the ideal food, dosage and delivery times. Information and communication technologies must be based on the well-being of society, which is why this article analyses the integration of mobile devices with the raspberry Pi in the creation of a prototype of a remote dispenser of pet food, specifically dogs.

Keywords:

Raspberry Pi, Remote dispenser, Information and Communication Technologies, Nutrition of dog.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los habitantes de la ciudad de Bogotá, tiene al menos alguna mascota en su casa, principalmente perros o gatos, los cuales adquieren un gran valor sentimental. Estudios demográficos dan cuenta que, para marzo del 2017, el 44% de los hogares contaba con una mascota, de estos el 68% son perros y el 26% gatos, razón por la cual reviste gran importancia analizar cómo brindarles bienestar.

La investigación se orienta principalmente a las necesidades de los dueños de mascotas que por diversos motivos las dejan solas en apartamentos y casas, sin la posibilidad de dar un correcto seguimiento a su alimentación y bienestar. La situación problemática radica en que muchas personas viven solas con sus mascotas, y estas no tienen posibilidades de alimentarse autónomamente de forma adecuada, cuidando la dosificación exacta que necesitan en los tiempos establecidos atendiendo a su tamaño, raza y necesidades especiales.

Mediante la aplicación de diferentes instrumentos para la recolección de datos como encuestas, entrevistas y la observación directa, se pudo realizar un diagnóstico del estado actual de la alimentación de las mascotas en los hogares de la ciudad de Bogotá.

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, constituye un factor importante en la actualidad, aplicado a diversas ramas de la economía, la salud, la ciencia, el bienestar, entre otros. La mayoría de las personas actualmente tiene al menos un dispositivo móvil inteligente y el uso del internet es posible en la mayoría de los lugares de la ciudad.

DESARROLLO

En el año 1860, un comerciante de nombre James Spratt de Cincinnati, Ohio, Estados Unidos, viaja a Inglaterra, donde observó a perros callejeros comer galletas que tiraban los marineros en el puerto. En ese instante, percibió la necesidad de la comida preparada para animales y encaminó todos sus esfuerzos a la producción de galletas para perros. Así fue que surgió la industria de alimentos preparados para animales domésticos (Olson, 2006). Hoy, un siglo después, más de la mitad de los propietarios alimentan a sus animales con comida preparada y a medida que se van reconociendo sus beneficios y ventajas esta cifra continúa creciendo.

El producto desarrollado por Spratt, recibió el nombre de Spratt's Patent Meat Fibrine Dog Cakes. A partir del mismo, otras compañías se unieron a la generación de alimentos para mascotas y desde

ese momento, comenzaron a estar disponibles en el mercado más productos horneados para perros. Posteriormente, Purina (2015), desarrolla un centro de investigación para la nutrición de mascotas y se introduce la harina de carne como materia prima para su alimentación.

Según Gaviria (2016), el perro, coexiste con los seres humanos hace entre 12000 y 14000 años, y el mismo fue partícipe de los cambios dietéticos ya que se alimentaba exclusivamente de los restos de comida. Sin embargo, su sistema digestivo es exactamente igual al que tenía antes de su domesticación y por lo tanto su alimentación debe ser orientada hacia estos hábitos. Los perros genéticamente son animales omnívoros por lo cual se alimentan de vegetales y carnes.

Actualmente en la mayoría de los países, con el paso del tiempo, el perro se ha convertido en un animal que se alimenta básicamente de concentrado, el cual es una mezcla de materias primas a base de carnes, granos y vegetales exclusivamente, generando una dieta balanceada.

Las mascotas según los especialistas, en las diferentes etapas de vida van cambiando sus hábitos alimenticios lo cual ayuda a mejorar la calidad de vida y el metabolismo del animal. Los animales pequeños, desde el primer día de nacidos y hasta que cumplen el primer mes, se deben alimentar tres veces al día mientras que los animales adultos (aquellos con más de catorce meses de vida) se deberán alimentar dos veces al día, ya que su metabolismo se empieza a regular, al igual que su crecimiento. La alimentación de un perro senil (mayor a siete años) debe ser diferente ya que su metabolismo es más acelerado. Por estas razones es importante poder dosificarles a las mascotas las cantidades adecuadas de alimentos según sus propias características.

Durante el desarrollo de la investigación se encontró que existen diversos avances tecnológicos en el mundo y en Colombia, consistentes en comedores inteligentes que brindan la posibilidad de dispensar una cantidad determinada de alimento, sin embargo, no cuentan con un adecuado control de la administración ni una vigilancia constante de las mascotas, ejemplo de ello son:

Mennino: proyecto creado en el año 2014, por los egresados de la Universidad Nacional de Colombia, Daniel Cortés, ingeniero electrónico; Laura Palacios, ingeniera industrial; y Julián Quimbayo, ingeniero mecánico. También forman parte de la iniciativa dos diseñadores de la Universidad "Jorge Tadeo Lozano"; María Camila Hoyos, diseñadora gráfica; y Carlos Suescún diseñador industrial.

Petmate comedero automático: la compañía Petmate, en el año 2014, creó comederos automáticos de cinco y diez libras donde cada vez que la mascota come se dosifica la comida. No tiene mayor control, sino que es casi manual, aunque se puede programar la cantidad.

Orionsky: es un comedero inteligente para gatos y perros tanto pequeños como medianos que se conecta a internet, desarrollado por la compañía de igual nombre desde el año 2013. Permite dividir las cantidades en pequeñas porciones para que puedan ser compartidas en tantas tomas como se necesite.

Trixie: comedero lanzado por la compañía de igual nombre en el año 2014, donde se dispensa comida húmeda y seca, pero en pequeñas porciones y no tiene nivel de automatización.

Comedero automático para perros: tiene cuatro compartimentos donde añadir la comida, se programan las horas a las que se quiere quede descubierto cada uno de ellos, cada 8, 12, 24 horas o cualquier hora que se desee. Tiene una capacidad de 4 Kg.

Del 44% de los hogares que en Bogotá cuenta con una mascota, se seleccionó una muestra de 50 usuarios, a la cual se aplicó diferentes métodos empíricos entre ellos: la observación directa, encuesta y entrevistas, donde se pudo comprobar que no existía un adecuado control a la hora de administrar las raciones de comida, se desperdiciaba parte de ella, el horario de alimentación era variable y se tenía el riesgo de un sobre peso o una desnutrición en los animales.

La propuesta del prototipo de dispensador, brinda al usuario la posibilidad de realizar un seguimiento y control de forma remota a su mascota, de las cantidades de comida que se le puede brindar atendiendo a su raza, tamaño, edad, condiciones físicas, entre otros, así como observar mediante una cámara si está teniendo un adecuado comportamiento.

La metodología Scrum fue la base del desarrollo de la investigación la cual es ágil y se encarga más del desarrollo del software que de generar documentación. Se sistematizaron las necesidades de los usuarios y sus respectivas solicitudes para tenerlas en cuenta en el desarrollo del prototipo de dispensador, tal como se muestra en la tabla paramétrica 1.

Tabla 1. Prioridad de negocio.

Prioridad de Negocio	
Alta	Sin este no se puede realizar un proceso
Media	Es necesaria mas no indispensable para un proceso
Baja	No es de alto impacto para un proceso

Fuente: Elaboración propia.

Además, se analizó el riesgo de desarrollo de la aplicación como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Riesgo del desarrollo.

Riesgo del desarrollo	
Alta	Si su desarrollo toma más de 2 meses
Media	Si su desarrollo toma más de 1 mes
Baja	Si su desarrollo toma más de 2 semanas

Fuente: Elaboración propia

Durante el desarrollo del proyecto se recogieron las historias de usuarios, las cuales son descripciones cortas y esquemáticas, que resumen su necesidad concreta al utilizar un producto o servicio, así como la solución que la satisface, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 3. Historia de usuario: tamaño de las mascotas.

Historia de usuario			
Número:	H1	Nombre:	Tamaño de las mascotas
Usuario:	Administrador		
Prioridad de negocio	Alta		
Riesgo del desarrollo	Alto		
Descripción: Como administrador quiero limitar los tamaños de las mascotas basado en tablas especializadas para cada raza, a fin de verificar la cantidad de comida a dispensar.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Historia de usuario: raza de las mascotas.

Historia de usuario			
Número:	H2	Nombre:	Razas de las mascotas
Usuario:	Administrador		
Prioridad de negocio	Alta		
Riesgo del desarrollo	Alto		
Descripción: Como administrador quiero que en el sistema se puedan agregar los diferentes tipos de razas de las mascotas, para poder dosificar el tipo de alimentación adecuada.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Historia de usuario: vigilancia de la mascota.

Historia de usuario			
Número:	H3	Nombre:	Vigilancia de la mascota
Usuario:	Administrador		
Prioridad de negocio	Alta		
Riesgo del desarrollo	Medio		
Descripción: Como administrador quiero poder ver la mascota "en línea" por la aplicación, para tener un control de su bienestar en tiempo real.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Historia de usuario: porción de comida.

Historia de usuario			
Número:	H5	Nombre:	Porción de comida
Usuario:	Administrador		
Prioridad de negocio	Alta		
Riesgo del desarrollo	Alto		
Descripción: Como administrador necesito conocer la porción de comida para cada tipo de mascota, según su raza y tamaño, para evitar posibles sobre peso, o bajo peso y lograr un armonioso desarrollo.			

Fuente: Elaboración propia.

En el proyecto se integró hardware y software, mediante la Raspberry Pi, lo cual permitió la interconexión de varios dispositivos tales como: una cámara IP, el propio dispensador, y a nivel de software un Sitio Web. Se logró la integración con los dispositivos móviles para tener un control total del prototipo, así como una adecuada retroalimentación. Para cumplir con los objetivos propuestos se siguió un estilo de arquitectura de software Modelo Vista Controlador (MVC), para separar los datos de la aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

1. Desarrollo del prototipo

El prototipo de dispensador remoto de alimentos se diseñó sobre la base de dos partes fundamentales: una es el software compuesto por el Sitio Web que administra el sistema, y la otra el hardware, que se compone del Raspberry Pi, la cámara IP y el comedero.

Análisis de requerimientos funcionales y no funcionales

Las partes involucradas en la investigación son: el usuario y su perro. El usuario podrá acceder a las

opciones de funcionamiento para realizar el control de manera remota al dispensador desde su teléfono, al cual debe tener instalada la versión 2.0 de Android como mínimo. Además, el dispositivo debe tener disponibles 10 MB de memoria para almacenar la aplicación y una capacidad de memoria RAM de 256 MB para que la aplicación se pueda ejecutar de manera óptima.

Recursos hardware

Raspberry Pi: es un mini ordenador de pequeño tamaño con bajo costo y consumo, cuyos primeros modelos fueron lanzados en abril de 2012 por la fundación Raspberry Pi, formada en 2008 por un grupo de técnicos y académicos como Eben Upton, Rob Mulins, Jack Lang, Alan Mycroft, Pete Lomas, y David Braben. Un ordenador Raspberry incorpora funciones de electrónica como pines GPIO (General Purpose Input/Output), y de comunicación como UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), y SPI (Serial Peripheral Interface), I²C (Inter-Integrated Circuit).

Para que funcione, se necesita de un medio de almacenamiento (Raspberry Pi utiliza tarjetas de memoria SD o microSD), conectarlo a la corriente utilizando cualquier cargador micro USB de al menos 1000mah para las placas antiguas y de al menos 2000mah para las modernas, y si se desea guardarlo todo utilizar una carcasa para que todo quede a bien resguardado y su apariencia sea más estética.

Cámara IP: es una video-cámara de vigilancia, capaz de enviar señales de video y audio, ya sea por medio de un Router ADSL, o por la propia red local. Para visualizar en directo las imágenes dentro de una red local (LAN), o a través de cualquier equipo conectado a Internet (WAN) pueden estar situadas en cualquier parte del mundo. Algo importante es que, a diferencia de otro tipo de cámara, las IP no necesitan estar conectadas a una computadora, ni dependen de ella, son totalmente independientes y autoadministrables, lo cual incrementa su funcionalidad.

Recursos software

Visual Studio 2015: es un completo entorno de desarrollo integrado para crear aplicaciones espectaculares para Windows, Android e iOS, además de aplicaciones web y servicios de nube innovadores, con características como:

Herramientas y servicios para proyectos de cualquier tamaño o complejidad.

C#, Visual Basic, F#, C++, Python, Node.js y HTML/JavaScript.

- Planificación de sprint.
- Depuración y creación de perfiles avanzados, pruebas automatizadas y manuales.
- DevOps con implementaciones automatizadas y supervisión continua.

SQL Server ExpressS

Es una edición gratuita en miniatura de SQL Server. Esta versión está pensada para aplicaciones de escritorio y/o pequeñas aplicaciones web o de servidor. Cuentan con cierto tipo de limitaciones, la mayoría ligadas a la capacidad de procesamiento. El volumen máximo de la base de datos está limitado a 10Gb con la versión 2012. Límite de 1 socket o 4 núcleos para el procesamiento de la base de datos. El máximo de memoria que usará la instancia será de 1Gb.

Día: es una aplicación para crear diagramas técnicos. Su interfaz y funciones se basan en Windows Visio. Las características del Día incluyen varias páginas de impresión, exportación a formatos tales como: EPS, SVG, CGM y PNG, y la posibilidad de

usar formas personalizadas creadas por el usuario como simples descripciones XML y es útil para dibujar diagramas UML, mapas de la red, y diagramas de flujo.

Métodos

Para poder dispensar la comida existen dos métodos: uno es mediante el Sitio Web en el formulario correspondiente al comedor y el otro a través de una tarea programada que se encarga de validar los datos ingresados para conocer la cantidad de comida, dividido sobre el número de veces que se va a dispensar la misma, valida también si la hora actual es la correcta para hacer la entrega de la comida, basándose en la hora de la primera dispensación. Esta tarea se ejecuta cada 15 minutos y guarda en un log de la base de datos su proceso cuando es correcta la entrega o cuando existen errores con la comunicación del Raspberry Pi. El comedor se activa mediante un comando SSH que se envía desde cualquiera de las dos opciones ya mencionadas.

Los datos se elaboraron según la siguiente figura.

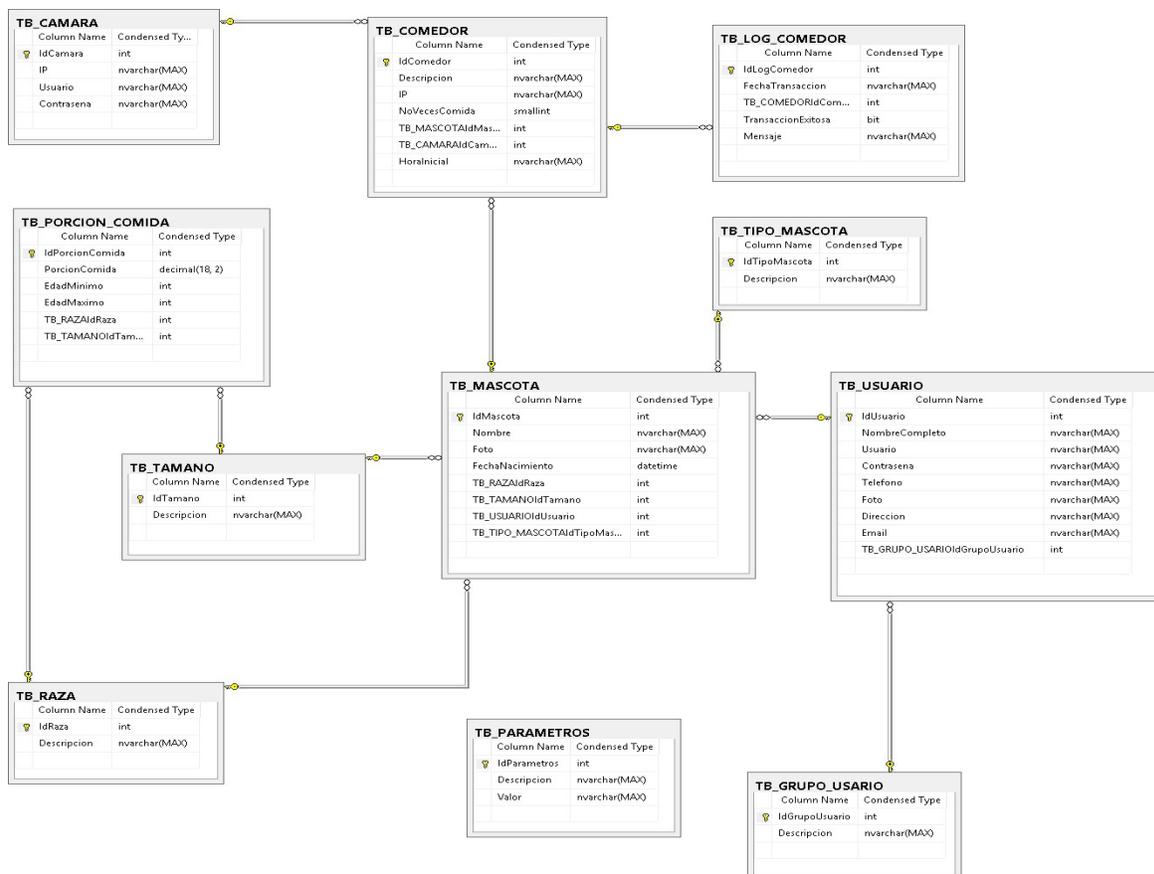


Figura 1. Diagrama de datos.
Fuente: Elaboración propia.

En la parte eléctrica cuenta con la integración de una tarjeta relé que es activada por medio de los pulsos enviados desde el Raspberry Pi, la cual se encarga de la activación de un motor que trabaja

a 14 voltios y tiene la funcionalidad de la realizar la tarea de dispensar la comida para la mascota (Ver figura 2).

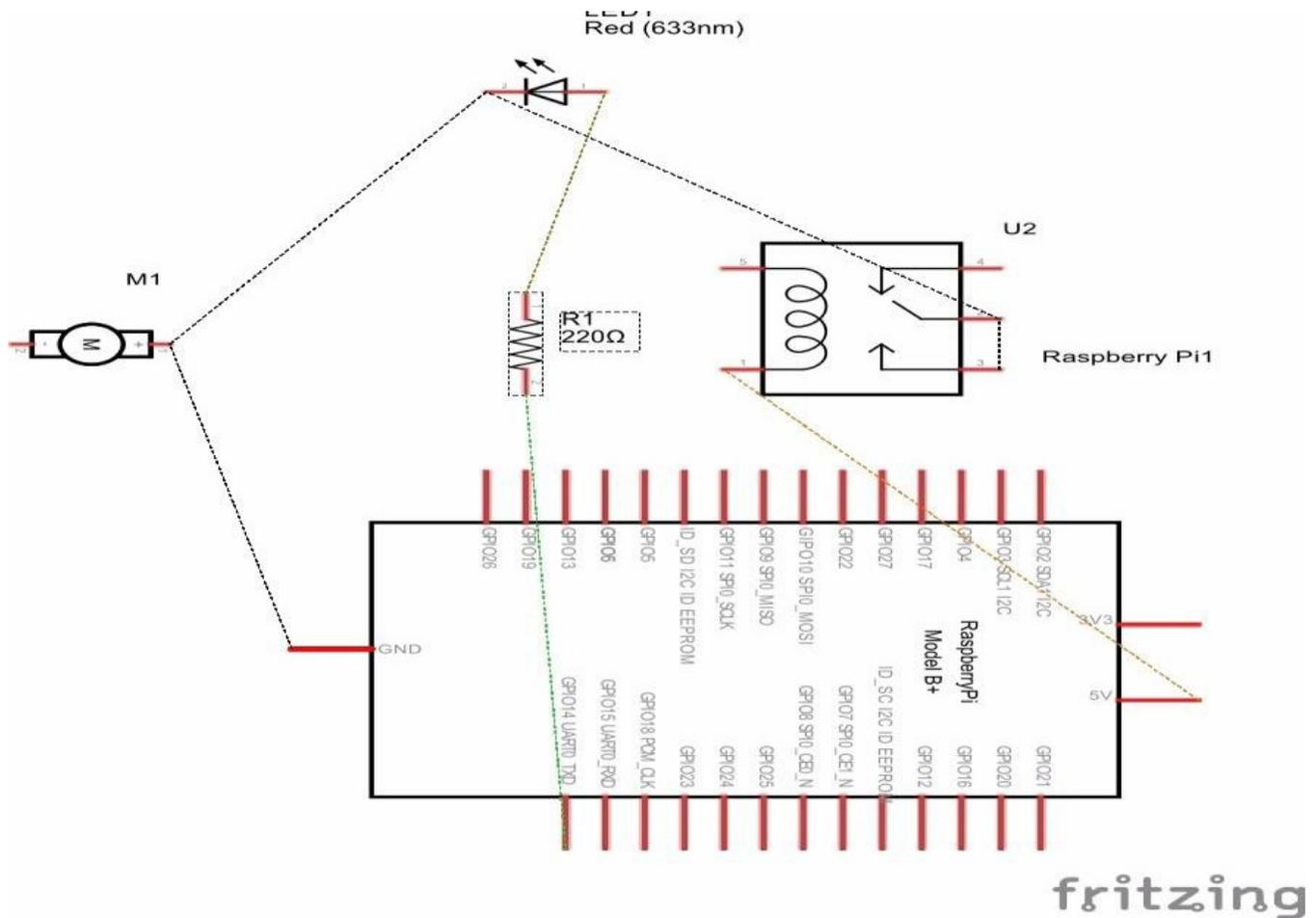


Figura 2. Diagrama eléctrico.
Fuente: Elaboración propia.

Ejecución

Construcción del Product Backlog: se trabajó durante 599 horas para determinar todo el alcance del proyecto.

Sprint Planning: basado en el cronograma se presentan las prioridades de los sprints a tener en cuenta, y las tareas a las que dedicarán la mayor atención para conseguir la meta propuesta.

Sprint: se utilizaron 7 sprint con una duración de 74 días y 7 horas, cada sprint se realizó por dos semanas, para cumplir con el cronograma y generar un software operativo.

Sprint Backlog: se generó una lista de tareas para llevar el control de los puntos a realizar para el cumplimiento oportuno de cada sprint.

Daily sprint meeting: se realizó una reunión diaria para llevar el control del proyecto, donde cada miembro del grupo comentaba el avance del sprint y así evitar alguna anomalía o retraso.

Demo y retrospectiva: después de realizado cada sprint se analizó el funcionamiento del producto para analizar inconsistencias, aspectos a mejorar y certificar o dar el visto bueno del sprint.

Tabla 7. Cronograma de actividades.

Sprint	Descripción	Semanas	Inicia	Finaliza
1	Gestión modelo de comedor hardware	4		
2	Diseño modelo de datos	2		
3	Gestión módulo de alimentos	3		
4	Gestión módulo de usuarios	3		
5	Gestión módulo de mascotas	3		
6	Gestión módulo de comedor	3		
7	Gestión módulo de administradores del sistema	3		

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo del prototipo de dispensador remoto de alimentos para mascotas se pudo lograr un adecuado control de las raciones de alimentos, tanto del tiempo como de las cantidades según la raza y el tamaño de los perros. La vigilancia en tiempo real se pudo efectuar mediante la cámara IP y fue un factor de agrado por parte de los usuarios. La administración remota del sistema, puede ser llevada a cabo por el usuario tanto desde una computadora como desde un dispositivo móvil desde cualquier parte del mundo con conexión a internet. Se pueden realizar reportes de seguimiento en caso de ser necesario para evidenciar el desarrollo de la mascota, así como el adecuado funcionamiento del dispensador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Elices Minguez, R. (2010). *Atlas de Nutrición y alimentación práctica en perros y gatos*. Vol. 1. Zaragoza: Grupo Asís Biomedica S. L
- España. Grupo Trixder. (2014). Comederos automáticos. Recuperado de <http://www.trixie.es/12134/es/categoria/1-10440-10450-/comederos-automaticos.aspx>
- Gaviria Arango, J. (2016). *Alimentación general y especializada para mascotas en una empresa productora de alimentos balanceados para animales*. Trabajo de grado para optar por el título de Zootecnia. Antioquia: Universidad de Caldas.
- León, J., & Rueda, D. (2013). *Dispensador automático de comida para mascotas, programable y controlado remotamente*. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9148/1/CB-0527751.pdf>

Olson, L. (2006). Historia de la Comida para Perros. *El Perruno Digital*. Blog. Recuperado de <http://elperruno-digital.blogspot.com/2006/11/historia-de-la-comida-para-perros.html>

Palacio, J. (2017). *Flexibilidad con Scrum: Creative Commons*. Recuperado de <http://www.palentino.es/blog/flexibilidad-con-scrum-principios-de-diseno-e-implantacion/>

Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. 5ta ed., Pennsylvania: PMI.

Vitela, D. (2006). *Manual de nutrición canina*. Bogotá: Editorial Universitaria.



04

Efectos de la densidad de población en parámetros agronómicos del cultivo ajonjolí (*Sesamum indicum* L.)

Effects of population density in agronomic parameters of the cultivation of sesame seeds (*Sesamum indicum* L.)

MSc. Irán Rodríguez Delgado¹

E-mail: irodriguez@utmachala.edu.ec

Dr. C. Hipólito Israel Pérez Iglesias¹

E-mail: hperez@utmachala.edu.ec

Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

Ing. Zaida Sabrina Sánchez Cedeño¹

E-mail: zsanchez_est@utmachala.edu.ec

¹Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Rodríguez Delgado, I., Pérez Iglesias, I., García Batista, R. M., & Sánchez Cedeño, Z. (2018). Efecto de la densidad de población en parámetros agronómicos del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 33-39. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de la densidad de población en parámetros agronómicos del cultivo de ajonjolí, para lo cual se utilizó un diseño cuadrado latino simple en un suelo Inseptisol las distancias de siembra utilizadas fueron 0.6x0.15 m, 0.6x0.20 m, 0.6x0.25 m y 0.6x0.30 m, los que fueron aleatorizados dentro de cada hilera y columna conformada, con la finalidad de disminuir el error experimental que producen los factores no controlados. La densidad de población presentó efecto significativo sobre los parámetros agronómicos número de ramas, cápsulas por planta, semillas por fruto y rendimiento agrícola. El mejor tratamiento fue la distancia de siembra 0,60x0,30 m el cual alcanzó mayor número de ramas (8,53), cápsulas por planta (160,7), semillas por fruto (56,8) y rendimiento agrícola (1,41 t ha⁻¹), valores diferentes estadísticamente al resto de tratamientos, lo que puede estar asociado con la mayor cantidad de ramas productivas que alcanza cada planta y el estrés que puede causar una población excesiva de plantas.

Palabras clave:

Densidad poblacional, ajonjolí, altura de la planta, cápsula, rendimiento agrícola.

ABSTRACT

The research was developed with the objective of evaluating the effect of population density on agronomic parameters of the sesame crop, which a simple Latin square design was used in an Inseptisol soil and the seeding distances used were 0.6x0.15 m, 0.6x0.20 m, 0.6x0.25 m and 0.6x0.30 m, those that were randomized within each row and column conformed with the purpose of diminishing the experimental error produced by uncontrolled factors. The population density had a significant effect on the agronomic parameters number of branches, capsules per plant, seeds per fruit and agricultural yield. The best treatment was the planting distance 0.60x0.30 m which reached a greater number of branches (8.53), capsules per plant (160.7), seeds per fruit (56.8) and agricultural yield (1, 41 t ha⁻¹), statistically different values to the other treatments, which may be associated with the greater number of productive branches reached by each plant and the stress that an excessive population of plants can cause.

Keywords:

Population density, sesame seed, height of the plant, capsule, agricultural yield.

INTRODUCCIÓN

A escala mundial el cultivo de plantas oleaginosas constituye un importante aporte a la soberanía y seguridad alimentaria de los países que lo producen. Entre los principales cultivos oleaginosos, caracterizados por producir semillas o frutos con un alto contenido en aceite (Oceano, 2000) se encuentran la soya (*Glycine max* L. Merrill), el girasol (*Helianthus annuus* L.), la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), el maní o cacahuate (*Arachis hypogaea* L.), la canola o colza (*Brassica napus* L.), la linaza o lino (*Linum usitatissimum* L.) y el ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), este último constituye uno de los cultivos más antiguos en el mundo, es producido en regiones tropicales y subtropicales (Ashri, 1998), donde se encuentra adaptado a ambientes con déficit hídrico, obteniéndose rendimientos adecuados de semilla (Pham, et al., 2010), con 0,51 t ha⁻¹ y aceite, con un 50 y 60% de su peso (Weiss, 2000), aunque, se pueden presentar enemigos biológicos que limitan su producción agrícola, dentro de los que se encuentran la mosca blanca (*Bemisia tabaci* L.), los áfidos o pulgones (*Myzus persicae* Sulzer) y los hongos del suelo (*Phytophthora parasitica* Dastur), *Alternaria sesami* (Kawamura Mohanty & Behera), *Macrophomina phaseolina* Ashby y *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hansen (Fernández & Laurentin, 2016).

Según reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, al cierre de 2016, la producción de semillas de ajonjolí en el mundo alcanzó 6.111.548 toneladas, en un área cosechada de 10.576.563 hectáreas, para un rendimiento agrícola de 0,58 t ha⁻¹. Por regiones, la producción es liderada por Asia (57,3%), seguida de África (38,3%) y las Américas con un 4,3% (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, 2018). En América Latina es un cultivo de importancia económica, principalmente en México (59.412 t producidas en 90.039 ha), Guatemala (55.647 t producidas en 41.235 ha), Paraguay (21.450 t producidas en 55.000 ha) y Venezuela (18.671 t producidas en 57.829 ha), que en conjunto abarcan el 3% de la producción mundial. En Ecuador, en el año 2016, se obtuvieron 21 t en 17 ha⁻¹ cosechadas, para un rendimiento agrícola de 0,81 t ha⁻¹ (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, 2018), cifras que indican que es un cultivo que como forma productiva se lleva a cabo por los miembros de la familia en pequeñas extensiones y se destina al autoconsumo (Friedrich, 2014).

La planta de ajonjolí es importante por el aceite que se extrae de su semilla, considerado de excelente

calidad debido al balance de ácidos grasos insaturados (Bedigian et al., 1985) como la lecitina, omega 6 y omega 9, estructurados a partir de la mezcla de triglicéridos (Delgado y Aperador, 2014) y al alto contenido de antioxidantes naturales que presenta (Cheung et al., 2007); además, posee propiedades nutricionales por su alto contenido de fibra (3,2%), proteínas vegetales (17,4%), vitaminas A (0,01%) B1, B2, B3, B5, B6, B9, E, K y minerales como el calcio (0,14%), hierro (0,06%), yodo, magnesio, fósforo, zinc, silicio, cobre, boro, potasio y selenio (Fundación Universitaria Iberoamericana, 2017).

El consumo de semillas de ajonjolí fortalece el sistema nervioso, favorece la regulación del colesterol en la sangre, regula el tránsito intestinal, mejora la función metabólica del organismo, inhibe el desarrollo de células cancerígenas y ayuda a la prevención de la osteoporosis y la arterioesclerosis (ECOagricultor, 2018). Por otro lado, el aceite de ajonjolí, comparado con otros aceites vegetales, presenta ventajas en la formulación de lubricantes verdes (Jayadas & Nair, 2006); con predominio del ácido oleico y el ácido linoleico (Mannekote & Kailas, 2012), además, contiene una proporción significativa de sesamina, sesamolina y sesamol, los cuales constituyen antioxidantes naturales que lo protegen parcialmente frente a la oxidación (Sathwik, et al., 2012; Wu, 2007), además, de presentar una alta estabilidad en almacenamiento a temperatura ambiente (The Free Library, 2014).

El cultivo de ajonjolí prospera adecuadamente en zonas con altitudes hasta los 1400 msnm, con temperaturas óptimas entre 20 a 30°C y precipitaciones entre 500 y 1000 mm, bien distribuidos durante el ciclo vegetativo. Tolerancia a la sequía y se adapta a suelos pedregosos y con baja fertilidad (Torres, 2003).

La producción de ajonjolí puede ser afectada por varios factores, entre los que se destacan la siembra fuera de época, uso de cultivares no mejorados, ineficaz control de arvenses, manejo inadecuado de la fertilización, presencia de plagas y altas densidades de población (Joaquin et al., 1990), esta última, se encuentra estrechamente relacionada con la altura de la planta y la capacidad de ramificación (Olivas & Munguía, 2000). El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la densidad de población en parámetros agronómicos del cultivo de ajonjolí.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el área experimental de la granja Santa Inés, perteneciente a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala, la cual se encuentra ubicada

en km 5.5, vía Machala-Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador, a 79° 54' 05" de longitud oeste, 03° 17' 16" de longitud Sur y 5 msnm. Según INAMHI (2014) la zona presenta una temperatura media anual de 25°C, una precipitación media anual de 427 mm y heliódica de 2 a 3 horas diarias promedio; y se clasifica según la zona de vida natural de Holdridge como bosque muy seco-Tropical (bms-T) (Holdridge, 1947). El suelo se clasifica como un Inseptisoltípico de la región, con una pendiente entre 0-2%, clase textural arcillosa, densidad aparente de 1,64 g cm⁻³, pH en H₂O de 6,8 y 2,20% de materia orgánica (Villaseñor, et al., 2015).

Para minimizar el error experimental que pueda presentarse en el área elegida para el experimento se utilizó un diseño cuadrado latino simple y los tratamientos conformados en función de las distancias de siembra fueron, 0.6x0.15 m, 0.6x0.20 m, 0.6x0.25 m y 0.6x0.30 m, con una densidad de población de 111.1, 83.3, 66.7 y 55.5 miles de plantas por hectárea respectivamente. Los tratamientos fueron aleatorizados dentro de las filas y columnas, con cuatro replicas, en los que los criterios de bloqueo fueron la fertilidad del suelo y la pendiente del terreno. Se establecieron en campo 16 unidades experimentales con una superficie neta de 9,6 m² y cuatro hileras de plantas con una distancia de cuatro metros cada una. El ancho de los pasillos entre las filas conformadas fue de 0,5 m.

Una vez seleccionado el terreno (20x20m=400 m²) se efectuó la preparación del suelo mediante rotura y dos pases de grada, con la finalidad de obtener una estructura de suelo adecuada que garantice la germinación y emergencia de las plantas, lo cual combinado con una buena humedad en el suelo, constituyen aspectos claves para alcanzar un óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo en las etapas fenológicas, además, relacionado con el lento crecimiento de la planta en los primeros 30-35 días, es preciso lograr un adecuado control de arvenses con el fin de evitar posibles afectaciones.

Se utilizó como semilla el cultivar comercial Portoviejo 1 producido por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador y en la siembra se depositó mayor cantidad de semilla, y posteriormente, a los quince días de emergidas las plantas, se realizó el raleo, que consiste en extraer las plantas y dejar una por sitio, para obtener la densidad de población de plantas definida en la investigación para cada tratamiento.

Se efectuó previo a la siembra riego de agua por gravedad y posteriormente se realizó riego por aspersión cada 8-12 días hasta el llenado de cápsulas,

de acuerdo a las condiciones climáticas y la capacidad de campo.

El control de arvenses se efectuó de forma manual, con el empleo de azadón, combinado con ello se realizó el aporque, el cual mejora el anclaje de la planta, reduce marcadamente el acame de las plantas e incrementa la aireación y retención de humedad en el suelo. La cosecha se efectuó mediante corte con machete a una altura de 10 cm, cuando las hojas basales comenzaron a amarillarse, conformándose manojos o parvas que se ubicaron verticalmente para el secado de las plantas. Una vez concluido el proceso de secado se realizó la trilla de forma manual y posterior limpieza hasta separar las semillas de todos los restos de cosecha y otras impurezas.

Para la medición de las variables número de ramas, cápsulas por planta y cantidad de semillas por fruto se eligieron 10 plantas por cada unidad experimental, pertenecientes al centro de la hilera y a los dos surcos centrales. El método de muestreo fue el aleatorio simple, donde cada planta del centro de la hilera presentó la misma posibilidad de ser elegida. Los datos de semillas por fruto se recolectaron mediante conteo en diez cápsulas, ubicadas en la parte superior, media e inferior de la planta.

El rendimiento agrícola del cultivo se determinó a partir del peso medio de semillas obtenido en cada unidad experimental (9,6 m²) una vez efectuada la trilla, el zarandeo y limpieza. Posteriormente se ajustó la humedad a un 12%.

Para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos objeto de estudio en función de las variables numéricas medidas se aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA) factorial intersujetos. Con el objetivo de conocer entre que tratamientos de presentan las diferencias, cuando fue estadísticamente significativo el ANOVA se utilizó la prueba de rangos múltiples de Scheffe. La confiabilidad fue del 95% (=0,05). Los datos obtenidos fueron procesados con el paquete estadístico SPSS versión 24 de prueba para Windows (IBM Corp, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el ANOVA factorial intersujetos realizado se presentó diferencia altamente significativa entre las distancias de siembra en relación con el número de ramas por planta, cápsulas por planta, semillas por cápsula y rendimiento agrícola, debido a que para cada variable se obtuvo un p-valor menor al alfa establecido previamente para el desarrollo de la prueba (alfa=0,05), por lo que se evidencia que la

densidad poblacional presenta efecto en los parámetros agronómicos del cultivo del ajonjolí.

Aunque el número de ramas es un parámetro varietal relacionado con aspectos genéticos y ambientales (Langham, 2008) en el presente estudio se presentó una mayor cantidad de ramas productivas en el tratamiento 4 (8,5), lo que puede constituir un referente que indica que la formación de ramas no productivas en los demás tratamientos, se encuentran en estrecha relación con las densidades de población más altas (Figura 1).

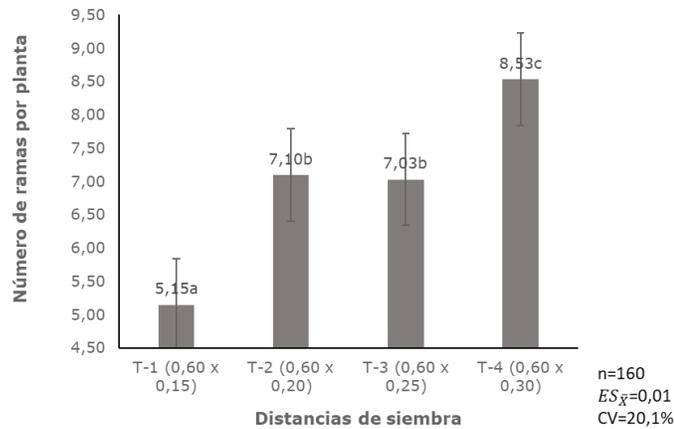


Figura 1. Número de ramas por planta en las diferentes distancias de siembra estudiadas.

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un p-valor < 0,05.

La cantidad de cápsulas por planta presentó valores superiores (160,7) y diferentes estadísticamente al resto de los tratamientos, entre los cuales el 1 (61,1) presentó las menores cantidades con un 38% menos que el tratamiento 4. En el ajonjolí es común encontrar entre dos a cuatro cápsulas (frutos) por axila (Langham, 2008), mientras que el número por nudo fértil puede variar de dos a ocho (Morris, 2009) (Figura 2).

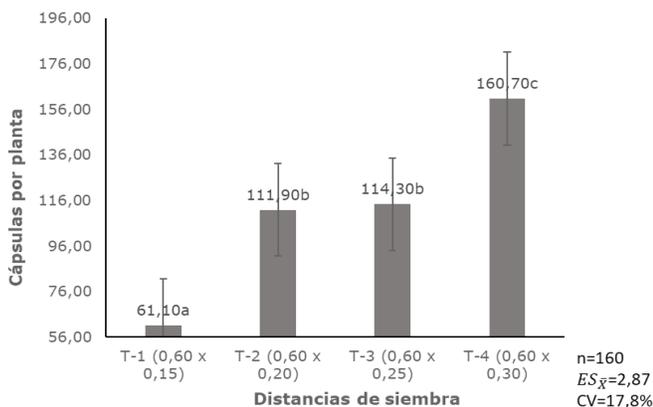


Figura 2. Cápsulas por planta obtenidas en las diferentes distancias de siembra estudiadas.

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un p-valor < 0,05.

Semillas por fruto

Las semillas por fruto obtenidas en el tratamiento 4 (0,60x0,30 m) presenta los mayores valores (56,8 en promedio), diferentes estadísticamente a los alcanzados por el resto de las distancias de siembra estudiadas, lo que evidencia que cuando la planta se desarrolla con una densidad adecuada, puede producir mayor cantidad de semillas en cada cápsula (Figura 3).

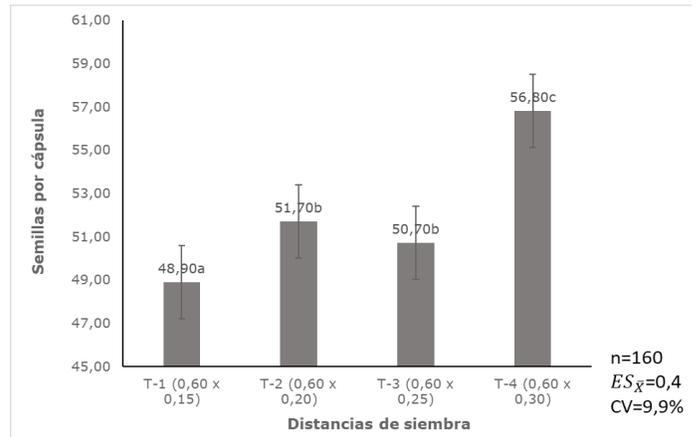


Figura 3. Semillas por planta obtenidas en las diferentes distancias de siembra estudiadas.

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un p-valor < 0,05.

El promedio general de 52 semillas por cápsula, evidenciado en el presente estudio, se acerca a los obtenidos por Pérez & Salcedo (2018); y Sheahan (2014), quienes reportaron 68 y 70 semillas por fruto, respectivamente, sin embargo, se alejan a lo descrito por Morris (2009), quien obtuvo, entre 80 y 131 semillas por fruto, en investigaciones desarrolladas en varios países y utilizando 192 accesiones. Las diferencias pueden estar asociadas con la respuesta de la planta a la interacción genotipo-ambiente y al tamaño que alcanza el fruto, el cual se relaciona con la cantidad de cápsulas por nudo y número de ramas por planta.

El rendimiento agrícola alcanzado en el tratamiento 4 (1,41 t ha⁻¹) fue superior y con diferencias estadísticas significativas comparado con los demás, lo que puede atribuirse al mayor número de cápsulas y semillas por cápsulas obtenido en las plantas de este tratamiento, además de una posible influencia del estrés asociado por la competencia por agua, luz y nutrientes que realizan las plantas (Figura 4).

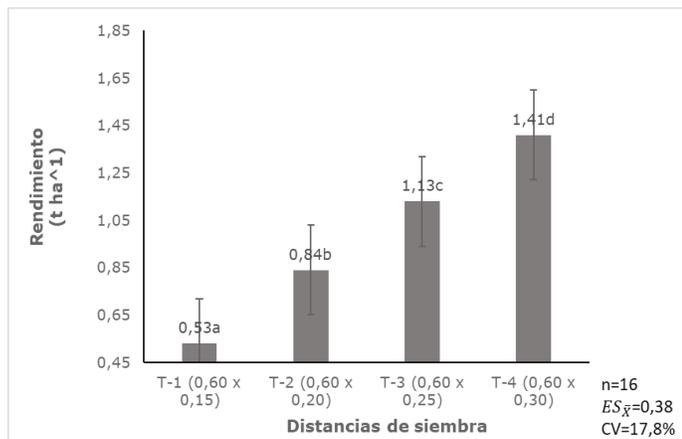


Figura 4. Rendimiento agrícola alcanzado en las diferentes distancias de siembra estudiadas.

*Letras diferentes difieren estadísticamente para un p-valor < 0,05.

Los resultados obtenidos se corroboran con Golestani & Pakniyat, (2015), quienes en un estudio sobre ocho genotipos de ajonjolí sometidos a estrés hídrico alcanzaron un rendimiento agrícola de 0,88 t ha⁻¹, sin embargo, en plantas no estresadas se obtuvo un valor medio de 1.4 t ha⁻¹, aunque los resultados obtenidos por Alvarado, et al. (2000), evidencian que densidades por encima o por debajo de 119.000 plantas/ha presentan un efecto negativo en el rendimiento, en la presente investigación se muestra que cuando las plantas no se estresan y pueden manifestar su potencial genético al máximo pueden obtenerse rendimientos superiores a 1 t ha⁻¹.

CONCLUSIONES

La densidad de población presentó efecto significativo sobre los parámetros agronómicos número de ramas, cápsulas por planta, semillas por fruto y rendimiento agrícola. En todos los casos la distancia de siembra 0,60 m entre hileras x 0,30 m entre plantas presentó los valores mayores de número de ramas (8,53), cápsulas por planta (160,7), semillas por fruto (56,8) y rendimiento agrícola (1,41 t ha⁻¹), diferentes estadísticamente a los demás tratamientos objeto de estudio, lo que puede estar relacionado con el número de ramas productivas que presentan las plantas y las condiciones de estrés que puede causar una población excesiva de plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, N. A., Olivas, J., & Munguía, F. (2016). Efecto de siete densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) variedad Cuyumaqui. *La calera. Universidad Nacional Agraria*, 35-38. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/1760/>

Ashri, A. (1998). Sesame breeding. En J. Janick, *Plant Breeding Reviews*. (pp. 179-228). New Jersey: John Wiley & Sons.

Bedigian, D. (2003). Evolution of sesame revisited: domestication, diversity and prospects. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50(7), 779-787. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1025029903549>

Cheung, S., Szeto, Y., & Benzie, I. (2007). Antioxidant protection of edible oils. *Plant Foods Hum. Nutr*, 62(1), 39-42. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11130-006-0040-6>

Delgado, A., & Aperador, W. (2014). Estudio Comparativo del Poder Lubricante y Estabilidad Oxidativa entre el Aceite de Ajonjolí y Aceite Mineral 360. *Información tecnológica*, 25(4). Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v25n4/art11.pdf>

ECOagricultor. (2018). *Agricultura y consumo ecológico. Blog nutrición*. Obtenido de Semillas de sésamo o Ajonjolí, propiedades nutricionales y usos. Recuperado de <https://www.ecoagricultor.com/las-propiedades-del-sesamo-o-ajonjolii/>

Ecuador. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2014). *Anuario Meteorológico. No. 51-2011*. Quito: INAMHI.

Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. (2018). *Área cosechada y producción mundial de cultivos por países*. Rome: FAOSTAT.

Fernández, P., & Laurentin, H. (2016). Efecto de extractos etanólicos de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) sobre *Fusarium oxysporum* f.sp. Sesami. *Acta Agronómica*, 65(1), 104 -108. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48384/52895

Friedrich, T. (2014). La seguridad alimentaria: retos actuales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba*, 48(4), 319-322. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193033033001>

Fundación Universitaria Iberoamericana. (2017). *Composición nutricional*. Obtenido de Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos. Ajonjolí. Quito: FUNIBER..

Golestani, M., & Pakniyat, H. (2015). Evaluation of traits related to drought stress in sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. *Journal of Asian Scientific Research*, 5(9), 465-472. Recuperado de [http://www.aessweb.com/pdf-files/JASR-2015-5\(9\)-465-472.pdf](http://www.aessweb.com/pdf-files/JASR-2015-5(9)-465-472.pdf)

Holdridge, L. R. (1947). Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science*, 105, 367-368. Recuperado de <http://science.sciencemag.org/content/105/2727/367>

- IBM Corp. (2016). *SPSS Statistics versión 24.0.0.0 de prueba para Windows*. Barcelona: International Business Machines Corp.
- Jayadas, N. H., & Nair, K. P. (2006). Coconut oil as base oil for industrial lubricants-evaluation and modification of thermal, oxidative and low temperature properties. *Tribology International*, 39 (9), 39(9), 873-878. Recuperado de <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/coconut-oil-as-base-oil-for-industrial-lubricants-evaluation-and-0ViN4cwidiq>
- Joaquin, T. I., Romero, G. N., & Torres, A. F. (1990). *Marco de referencia del ajonjolí en la Tierra Caliente de Guerrero y Michoacán*. Segunda Reunión Científica Forestal y Agropecuaria en Guerrero. Acapulco: CIFAP-GRO. INIFAP.
- Langham, D. R. (2008). *Growth and development of sesame*. San Antonio: American Sesame Growers Association.
- Mannekote, J. K., & Kailas, S. V. (2012). The Effect of Oxidation on the Tribological Performance of Few Vegetable Oils. *Journal of Materials Research and Technology*, 1(2), 91-95. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785412700170/pdf?md5=703d369683e58d252aab41a07eda2f60&pid=1-s2.0-S2238785412700170-main.pdf>
- Morris, J. B. (2009). Characterization of sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm regenerated in Georgia, USA. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56(7), 925-936. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/225141328_Characterization_of_sesame_Sesamum_indicum_L_germplasm_regenerated_in_Georgia_USA
- OcéanoGroup. (2000). *Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería*. Barcelona: Océano.
- Olivas, J., & Munguía, F. I. (2000). Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) variedad Cuyumaqui. Caracas: Universidad Nacional Agraria.
- Pérez, J. J., & Salcedo, J. G. (2018). Componentes del rendimiento en cultivares de ajonjolí *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae), en el departamento de Sucre (Colombia). Mosquera, Colombia: Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia), 19 (2). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/326462900_Componentes_del_rendimiento_en_cultivares_de_ajonjolí_Sesamum_indicum_L_Pedaliaceae_en_el_departamento_de_Sucre_Colombia
- Pham, T. D., Thi-Nguyen, T. D., Carlsson, A. S., & Bui, T. M. (2010). Morphological evaluation of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties from different origins. *Australian Journal of Crop Science*, 4(7), 498-504. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/235984063_Morphological_evaluation_of_sesame_Sesamum_indicum_L_varieties_from_different_origins
- Sathwik, K. R., Jayadas, N. H., & Kailas, S. (2012). Natural Oil-Based Lubricants. En M. Nosonovsky, & B. Bhushan, *Green Tribology* (págs. 287-328). Berlin Heidelberg: Springer.
- Sheahan, C. M. (2014). *Plant guide for sesame (Sesamum orientale)*. Cape May: United States Department of Agriculture.
- The Free Library. (2014). Efecto del almacenamiento en la actividad antioxidante de *Sesamum indicum* L., tratado térmicamente en horno convencional y microondas. Recuperado de <https://www.thefreelibrary.com/EFECTO+DEL+ALMACENAMIENTO+EN+LA+ACTIVIDAD+ANTIOXIDANTE+DE+Sesamum...-a0534487683>
- Torres, I. J. (2003). Manual para producir ajonjolí en la tierra caliente de Guerrero y Michoacán. Michoacán: Folleto técnico, 10. INIFAP. Recuperado de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3155/ManprodAnjonjolíGueMich.pdf?sequence=1>
- Villaseñor, D., Chabla, J. E., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro. *CUMBRES, Revista Científica*, 1(2), 28-34. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/289530392_Characterizacion_fisica_y_clasificacion_taxonomica_de_suelos_dedicados_a_la_actividad_agricola_de_la_provincia_de_El_Oro
- Wu, W. H. (2007). The contents of lignans in commercial sesame oils of Taiwan and their changes during heating. *Food Chem*, 104(1), 341-344. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606009265>



05

Importancia económica de los servicios ecosistémicos de los humedales: la tembladera

Economic importance of ecosystem services of wetlands: la tembladera

MSc. Ángel Eduardo Luna-Romero¹

E-mail: aeluna@utmachala.edu.ec

Dr. C. Rigoberto Miguel García-Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

MSc. Patricia Alexandra Uriguen Aguirre¹

E-mail: puriguen@utmachala.edu.ec

MSc. Flor Yelena Vega Jaramillo¹

E-mail: fvega@utmachala.edu.ec

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Luna-Romero, E., García-Batista, R. M., Uriguen Aguirre, P. A., & Vega Jaramillo, Y. (2018). Importancia económica de los servicios ecosistémicos de los humedales: La Tembladera. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 40-48. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La región sur del Ecuador posee una gran biodiversidad y zonas de conservación nacional e internacional. El objetivo de este trabajo fue evidenciar la importancia económica de los servicios ecosistémicos que brinda el humedal La Tembladera (HLT), ubicado en la provincia de El Oro. Se realizó una investigación bibliográfica abordando la Convención de Ramsar, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) y del Ministerio del Ambiente. Las Partes Contratantes de Ramsar promueven la conservación y uso racional de los servicios de ecosistemas de humedales (de abastecimiento, de regulación y cultural); según la EM, los servicios ecosistémicos representan gran importancia económica, donde, la valoración económica se ha convertido en un instrumento para adoptar políticas de conservación y desarrollo sostenible. El HLT proporciona los servicios descritos en Ramsar y EM, abastece de agua a la agricultura y ganadería, proporciona alimentos (pesca), regula el clima y almacena carbono, y las comunidades han recibido ayuda nacional e internacional para impulsar el turismo (servicio cultural). Por lo tanto, el HLT proporciona servicios desde la seguridad alimentaria hasta la mitigación del cambio climático que son de gran importancia económica.

Palabra clave:

La Tembladera, humedal, servicios ecosistémicos, valoración económica.

ABSTRACT

The southern region of Ecuador has great biodiversity and national and international conservation areas. The objective of this work was to demonstrate the economic importance of the ecosystem services provided by the La Tembladera wetland (LTW), located in the province of El Oro, a bibliographic research was conducted addressing the Ramsar Convention, the Millennium Ecosystem Assessment (MA), Ministry of Environment and indexed scientific articles. The Ramsar Contracting Parties promote the conservation and rational use of wetland ecosystem services (provisioning, regulating and cultural); According to the MA, ecosystem services are of great economic importance, where economic valuation has become an instrument to adopt policies of conservation and sustainable development. The HLT provides the services described in Ramsar and MA, supplies water to agriculture and cattle raising, provides food (fisheries), regulates climate and stores carbon, and communities have received national and international support to boost tourism (cultural service). Therefore, the LTW provides services from food security to mitigation of climate change that are of great economic importance

Keywords:

La Tembladera, wetland, ecosystem services, economic valuation.

INTRODUCCIÓN

En algunos países de América Latina se ha visto la importancia de crear políticas con respecto al tema ambiental, debido que ya se han presentado conflictos sociales entorno al recurso hídrico o por incursionar en política ambiental (Gudynas, 2009). En el caso de Ecuador, en la Constitución del 2008 se reconoce la Naturaleza como sujeto de derechos, dando inicio al compromiso de defender el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y el respeto a los derechos de la naturaleza, respaldada por varios artículos bajo el concepto de Buen Vivir que proponía un modelo de desarrollo sustentable y sostenible en armonía con la naturaleza (Gudynas & Acosta, 2011; Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013). El Ecuador prioriza la conservación de la biodiversidad, gestión sustentable y participativo del recurso hídrico y los ecosistemas vinculados al ciclo hidrológico; en el caso de los humedales, el Plan Nacional de Desarrollo contempla que la gestión de este ecosistema se desarrollará a través de un modelo participativo con directrices de protección y precaución que fortalezca y mejore la capacidad de respuesta frente los impactos del cambio climático (Gudynas & Acosta, 2011; Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013). Se plantean como políticas de estado la conservación y uso sostenible de los ecosistemas generadores de agua, entre ellos los humedales, incluso se precisa aumentar áreas de protección de las fuentes de agua, además se estudian mecanismos de compensación y declaratoria de áreas de protección hídrica (Gudynas & Acosta, 2011; Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

Los ecosistemas producen una serie de bienes y servicios importantes, llamados colectivamente servicios ecosistémicos; los ecosistemas están integrados por componentes físicos, químicos y biológicos (suelo, agua, nutrientes, especies animales y vegetales) la interacción entre componentes permite a los ecosistemas realizar determinadas funciones que satisfagan las necesidades humanas directa o indirectamente (De Groot, et al., 2007). En la última década, ha resultado difícil pasar de los pronunciamientos generales sobre los enormes beneficios que los ecosistemas proporcionan a las personas a estimaciones cuantitativas y confiables de los valores de los servicios de ecosistémicos (Nelson et al., 2009). Entre los principales servicios que prestan los ecosistemas se distinguen tres categorías: abastecimiento (suministro de agua, alimentos), regulación (secuestro de carbono) y cultural (turismo) (De Groot, et al., 2007); la Evaluación de Ecosistemas

del Milenio mencionan una cuarta categoría denominada de apoyo (polinización y control de plagas) (Hampel, et al., 2010).

Aproximadamente la mitad de los recursos mundiales de agua dulce provienen de las montañas, que juegan un rol fundamental en el ciclo del agua, el desarrollo económico de pende de este recurso para usos industriales, agrícolas, domésticos, entre otros (Celleri, et al., 2007; Hampel, et al., 2010), además contribuyen a la formación y aprovisionamiento de los cuerpos de agua tales como lagos, lagunas y humedales. El crecimiento demográfico, desarrollo tecnológico e industrial ejercen presión ambiental sobre los componentes que integran los ecosistemas (Hampel, et al., 2010), determinando la degradación de los recursos y servicios ecosistémicos que se traducen en pérdidas económicas y progresivamente frenan el desarrollo financiero de las ciudades.

El Ecuador, en materia de planificación y gestión integral de los recursos hídricos creó en el año 2008 la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). Esta secretaria, quien reorganizó el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, es responsable de considerar las políticas normativas, de control y operacionales, para lograr una distribución y gestión eficiente de los recursos hídricos. Sin embargo, los cambios institucionales continúan y persigue una mejor visión de la planificación y gestión de los recursos hídricos y los ecosistemas naturales, los mismos, que deben ser manejados y planificados, de acuerdo al Plan Nacional del Buen Vivir esto involucra la identificación e inventario de los recursos hídricos a nivel nacional; el uso eficiente y la reutilización del agua, calidad del agua y participación social, para no afectar los servicios ecosistémicos (Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

El ritmo y magnitud de la acción antrópica sobre los recursos naturales han llevado a una degradación de los recursos como es el cambio en la cobertura (atributos biofísicos de la superficie de la tierra) y usos del suelo, como consecuencia del desarrollo económico, crecimiento poblacional y los cambios tecnológicos (Lambin, et al., 2001; Lambin, et al., 2003). Los sistemas hidrológicos experimentan alteraciones debido a cambios en los patrones de coberturas y usos del suelo, estas modificaciones tienen que ver con las tasas de escurrimiento, calidad y flujo del agua (Berlanga-Robles, et al., 2011).

La región sur del Ecuador (Zona de Planificación Siete, ZP7), conformada por las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe, se caracteriza por ser una de las regiones más biodiversas del país,

abarcando diferentes ecosistemas desde el océano Pacífico hasta la Amazonía, a pesar de la importancia ecológica de la ZP7, la información acerca de la degradación de ecosistemas y los efectos de cambio climático es aún incipiente (Aguirre, et al., 2015). La ZP7 experimenta tendencia de cambio en los patrones de la temperatura que está estrechamente ligado con el relieve y altitud, mientras la precipitación registra una mayor variabilidad y afectación a la estacionalidad (Samaniego-Rojas, et al., 2015), en este sentido se experimentan con mayor frecuencia eventos climáticos extremos (Luna-Romero, et al., 2018).

El humedal La Tembladera es un sitio Ramsar (Quevedo, 2012), ubicado en la provincia de El Oro (Ecuador), conformado por un espejo de agua (área inundada permanentemente) y superficie anegable de forma estacional, posee una importancia económica por los productos generados en el ecosistema y se comercializan a escala local y nacional (Briones, 2001). El objetivo de este trabajo fue evidenciar la importancia económica de los servicios ecosistémicos que brinda el humedal La Tembladera, que permita adoptar otra visión acerca del uso y manejo de los recursos que integran este ecosistema y así impulsar un desarrollo sustentable y sostenible.

DESARROLLO

Se realizó una investigación bibliográfica de toda la información disponible referente al humedal La Tembladera que facilite describir los servicios ecosistémicos que brinda este sitio Ramsar, en la búsqueda de información se exploró los sitios web oficiales de la Convención de Ramsar (www.ramsar.org) para comprender el funcionamiento y alcance de los sitios Ramsar, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM, www.millenniumassessment.org) para conocer el fundamento de los servicios ecosistémicos y su importancia económica; Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, www.ambiente.gob.ec); por otra parte se accedió a bases de datos indexadas.

La convención sobre los humedales se suscribió en la ciudad iraní de Ramsar el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975, conocida también como la Convención de Ramsar, consiste en un tratado intergubernamental que tiene como finalidad promover la conservación y el uso racional de los humedales y sus componentes físicos, químicos y biológicos (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2010b); hasta octubre del 2018, se han unido 170 naciones a la Convención como partes contratantes (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2018a), y más de 2

300 humedales que abarcan más de 250 millones de hectáreas (entre el 13% y el 18% de los humedales del mundo) han sido designados en la lista de humedales de Importancia Internacional de Ramsar (Gardner & Finlayson, 2018). En sus inicios la convención hacía énfasis en la conservación y uso racional de los humedales como hábitats de aves acuáticas, pero con los años la convención ha ampliado su alcance de velar por los humedales en todos sus aspectos (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016).

En la actualidad, se reconoce a los humedales como uno de los ecosistemas más productivos desde el punto de vista biológico, que contribuye a la conservación de la biodiversidad y desarrollo sostenible, desempeña un rol fundamental en el ciclo hidrológico (almacenan y liberan agua), regulan el ciclo de los nutrientes y almacenan carbono; además, los servicios ecosistémicos de los humedales superan con creces a los ecosistemas terrestres (Gardner & Finlayson, 2018). La Convención de Ramsar maneja un criterio amplio al momento de analizar qué humedales serán considerados sitio Ramsar, se define por humedal: *“las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2010a).

Con la finalidad de proteger sitios coherentes, el marco legal de la convención detalla qué los humedales que vayan a formar parte de la lista de humedales de Importancia Internacional de Ramsar: *“podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal”* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016). De manera general se reconoce cinco tipos de humedales principales: marinos (humedales costeros, praderas de pastos marinos, arrecifes de coral, costas rocosas e inclusive lagunas costeras), estuarinos (deltas, manglares, marismas), lacustres (humedales asociados con lagos), ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos) y palustres (pantanos, ciénagas); además, existen humedales artificiales que comprenden en su mayoría arrozales y embalses. La Convención de Ramsar posee un sistema de clasificación de tipos de humedales (42 tipos) agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales (Gardner & Finlayson,

2018; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016, 2018a).

Ningún Estado es demasiado pequeño para formar parte de Ramsar; sin embargo, debe ser miembro de alguna de las siguientes organizaciones: Organización de las Naciones Unidas, Agencia Internacional de Energía Atómica, Corte Internacional de Justicia, para poder ser Parte Contratante de la Convención, aquellos países que no formen parte de las instituciones mencionadas pueden definir acuerdos bilaterales con la Secretaría de la Convención (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016). El primer compromiso adquirido de la Parte Contratante al momento de adherirse a la Convención es designar al menos un sitio para ser incluido en la lista de humedales de Importancia Internacional (lista de Ramsar); sin embargo, un humedal para formar parte de la lista de Ramsar debe ser importante en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2010a).

La Conferencia de las Partes Contratantes (COP) es el órgano rector de la Convención, los Estados miembro se reúnen cada tres años para receptor informes, aprobar acuerdos y presupuesto, posterior a las reuniones de la COP las actas se publican en los tres idiomas oficiales (inglés, francés y español) y se reproducen en el sitio web de Ramsar (www.ramsar.org) (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016). Desde la Convención se propone un uso racional de los humedales que consiste en “el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible”. (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2010a)

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM) define a los servicios ecosistémicos como los beneficios que reciben los seres humanos de los ecosistemas (De Groot, et al., 2007). Los humedales a través de los servicios ecosistémicos ayudan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático (Gardner & Finlayson, 2018). Los humedales prestan una amplia gama de servicios significativos y elementales, tales como: abastecimiento de agua, aprovisionamiento de alimentos, secuestro de carbono, regulación del clima, entre otros; en resumen, los servicios van desde la seguridad alimentaria hasta la mitigación del cambio climático, en otros términos, los humedales incluye los servicios de aprovisionamiento, regulación y culturales (Unión Internacional

para la Conservación de la Naturaleza, 2016). Los servicios brindados por los humedales se han valorado en 14 billones de dólares anuales, la valoración económica se ha convertido en un instrumento para adoptar decisiones y políticas acerca de la conservación y desarrollo sustentable y sostenible (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2010b).

La EM en su informe “Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua” ha detallado los servicios ecosistémicos que brindan los humedales y los ha agrupado en cuatro categorías tales como: (i) de abastecimiento (alimento, agua dulce, fibra y combustibles, bioquímicos y materiales genéticos), (ii) de regulación (clima, flujos hidrológicos, purificación y tratamientos de residuos, erosión, desastres naturales, polinización), (iii) culturales (espirituales y de inspiración, recreativos y turismo, estéticos, educacionales), y (iv) de apoyo (formación de suelos, ciclo de los nutrientes); los humedales generan múltiples beneficios, cuantificables financieramente y llevados a valor de mercado o que no entren al mercado, a los seres humanos, y el valor económico total de los humedales no convertidos es a menudo mayor que el de los convertidos (modificación del estado natural de los ecosistemas) para otros usos; por ejemplo: En Tailandia existen áreas de manglar no alteradas que presentan un valor económico total de al menos 1 000 dólares por hectárea (y hasta de 3 600 dólares por hectárea) frente 200 dólares por hectárea cuando el manglar se ha convertido en estanques para cría de camarones (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

Se estima que uno de los servicios ecosistémicos más importante de los humedales se acentúe en la regulación del cambio climático a través de la captura y liberar importantes cantidades de carbono. Por ejemplo, se estima que las turberas, que solo cubren aproximadamente un 3 a 4% de la superficie terrestre, almacenan 540 gigatoneladas de carbono, lo que representa un 1,5% del total de carbono almacenado a nivel mundial y alrededor de un 25 a 30% del que está contenido en la vegetación terrestre y los suelos.

El gobierno ecuatoriano en su planificación para el desarrollo socioeconómico plantea estrategias para cambiar la matriz productiva y energética (Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013), esta tendencia de cambio se traduce en una presión ambiental sobre los recursos hídricos y los ecosistemas naturales. La agricultura es actualmente el mayor usuario de agua a nivel mundial, llegando alcanzar el 70% de la extracción total (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

Agricultura, 2011a), en este sentido, es necesario manejar un riego de precisión basado en el conocimiento, junto con el riego deficitario y la reutilización de aguas residuales, para lograr una producción sustentables y sostenible (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011b) within ecosystem and land-use boundaries, to sustain biological productivity, promote the quality of air and water environments, and maintain plant, animal, and human health\” (John Doran. Sin embargo, una mayor demanda de agua para los servicios socioeconómicos y ambientales impondría una amenaza para la sostenibilidad de estos recursos, sin el conocimiento científico, herramientas y técnicas apropiadas no se podrá realizar una gestión nacional de los recursos hídricos en el Ecuador (Nolivos, et al., 2015). En este contexto, el Plan Nacional de Desarrollo propone directrices y lineamientos que promuevan una gestión integral y corresponsable del patrimonio hídrico y ecosistemas naturales, resaltándose los humedales, para precautelar su calidad, disponibilidad y uso adecuado, involucrando acciones de protección, conservación y recuperación de las fuentes de agua (Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

Los ecosistemas están amenazados por cambios globales así como por la extracción de recursos que afectan el ciclo hidrológico. En Ecuador, los efectos por la dinámica económica y social en las últimas décadas evidencian algunos problemas en los recursos hídricos y conservación de áreas protegidas; así por ejemplo, los bosques secos tumbesinos originalmente cubrieron el 35% de la costa ecuatoriana, pero actualmente la mayor parte ha desaparecido o se encuentran muy degradados (Aguirre, et al., 2006); además, se evidencia que se acentúan los efectos del clima y su variabilidad sobre los cultivos de gran importancia económica como es el banano (Cabrera, et al., 2016). En Ecuador la tasa de crecimiento de la población es de aproximadamente 740 000 habitantes por año (Nolivos, et al., 2015), lo que representa un desafío importante para el futuro en términos de explotación de recursos naturales para el abastecimiento de alimentos y principalmente de la dotación de agua potable.

El humedal La Tembladera (HLT) es uno de los 19 sitios Ramsar en el Ecuador, fue incorporado a la lista de sitios Ramsar el 6 de diciembre del 2011 (Quevedo, 2012; Ramsar, 2018b), políticamente está ubicado en la parroquia Bellavista, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro (Ecuador. Ministerio del Ambiente, 2009), ver Figura 1; está conformado por una superficie inundada permanentemente

(lago) y alrededor por una zona que se inunda estacionalmente, la superficie total del humedal es de 1471 ha, mientras el área del lago es de aproximadamente de 104 ha (López-Blanco & Sinev, 2016), el humedal es alimentado por los ríos Santa Rosa y Arenillas (Villaseñor, et al., 2017); adicionalmente recibe agua del estuario de Jambelí a través del manto subterráneo (López-Blanco & Sinev, 2016). El HLT tiene importancia económica local y nacional, por los productos generados en sus zonas anegables e inclusive de las superficies inundadas y que son comercializados (Briones, et al., 2001).

La acción antrópica sobre los humedales en la provincia de El Oro es notable, principalmente por la actividad agrícola como es la producción de banano, donde las zonas inundables han sido reducidas por la creación de canales de riego, derivando en un problema reflejado en el contenido de humedad en el suelo (Ecuador. Ministerio del Ambiente, 2009). El desarrollo económico con las actividades productivas ha cambiado la cobertura y usos del suelo originales de los humedales de El Oro. Por un lado, la actividad agrícola para elevar su producción aplica agroquímicos, que por escurrimiento superficial puede llegar a contaminar las fuentes de agua superficial y por percolación contaminaría el suelo y el agua subterránea (Villa-Achupallas, et al., 2018).

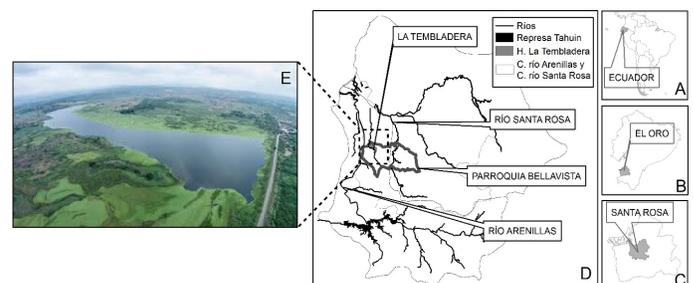


Figura 1. Ubicación geográfica y política de La Tembladera. A) Ecuador en Suramérica. B) Provincia de El Oro en el Ecuador. C) Cantón Santa Rosa en la provincia de El Oro. D) Límites de la cuenca del río Arenillas y río Santa Rosa, la red hidrográfica y la represa Tahuín, se menciona la parroquia Bellavista y el Humedal La Tembladera (HLT). E) Vista aérea del HLT.

Por otro lado, la introducción de especies exóticas de flora y fauna, ha tenido un impacto en los ecosistemas de la provincia, principalmente por la introducción de plantas de agua como el lechuguín (*Eichhornia crassipes*), y en cuanto a la fauna la tilapia (*Oreochromis sp.*), en el caso de la primera especie se multiplica muy rápido produciendo un taponamiento de los canales de riego y afecta los ecosistemas ribereños; mientras la segunda especie ha alterado la composición y abundancia de las especies nativas de peces (Ecuador. Ministerio del Ambiente, 2009).

El HLT presta varios servicios ecosistémicos. Primero, servicio de abastecimiento, las comunas aledañas al humedal se dedican a la pesca de especies como la vieja azul (*Andinoacara rivulatus*), chame (*Dormitator latifrons*) entre otros (Ecuador. Ministerio del Ambiente, 2009) 2009), Figura 2A; además, abastece de agua para el riego de cultivos (banano, cacao, arroz, entre los más importantes) y para el sector ganadero (Villaseñor, et al., 2017), Figura 2B, de esta forma provee de alimentos para consumo local y con fines de comercialización. Segundo, servicio de regulación, los humedales desempeñan un papel fundamental en la adaptación y mitigación del cambio climático, mediante el almacenamiento y secuestro de carbono (Gardner & Finlayson, 2018), los recursos naturales tienen la propiedad de sumidero y almacenan en diferentes proporciones contribuyendo a mantener un mejor ambiente (Barrezueta-Unda, et al., 2018). Tercero, el servicio cultural, el humedal ofrece posibilidades recreativas y beneficios turísticos, en este punto el Ministerio del Ambiente (MAE) en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y con el respaldo de los Gobiernos Autónomos Descentralizado (GAD) entregaron a la Asociación de Productores Agro artesanales del humedal, kayaks con su equipo complementario como un aporte a la labor emprendida por la organización local, para potenciar a La Tembladera como un nuevo espacio turístico para el disfrute de ecuatorianos y extranjeros (Figura 2C).



Figura 2. A) Abastecimiento de alimentos (pesca). B) Abastecimiento de agua (ganadería). C) Actividades recreativas y turísticas (kayak). Fuente: MAE (2009) y PNUD-ECUADOR (2015).

CONCLUSIONES

Los servicios ecosistémicos de los humedales están llegando a superar los beneficios que brindan los sistemas terrestres, el HLT proporciona servicios desde el abastecimiento de alimentos (pesca, agricultura y ganadería) hasta la mitigación del cambio climático. Como sitio Ramsar recibe el respaldo de organizaciones nacionales e internacionales con la intención de hacer uso racional del ecosistema, así mismo fomentan el turismo como un nuevo servicio ecosistémico (cultural), que podrá generar ingresos y mejorar la economía local. Por otra parte, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio denota

que los servicios prestados por los humedales reflejan un valor económico total bastante representativo y que la valoración económica puede ser una herramienta eficaz para poner los temas de conservación y manejo de los ecosistemas en las agendas de quienes toman las decisiones. Bajo este contexto, el HLT que aprovisiona los tres tipos de servicios (de abastecimiento, de regulación y cultural) de una gran importancia económica, se deberá estimar en próximas investigaciones la valoración económica total para conocer cuánto representa este patrimonio natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, N., Eguiguren, P., Maita, J., Coronel, V., Samaniego, N., Ojeda, T., & Aguirre, Z. (2015). *Vulnerabilidad al cambio climático en la Región Sur del Ecuador: Potenciales impactos en los ecosistemas, producción de biomasa y producción hídrica*. Loja, Ecuador. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/298753988_Vulnerabilidad_al_cambio_climatico_en_la_Region_Sur_del_Ecuador_Potenciales_impactos_en_los_ecosistemas_produccion_de_biomasa_y_produccion_hidrica
- Aguirre, Z., Kvist, L., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, (8), 162–187. Recuperado de http://beisa.dk/Publications/BEISA_Book_pdf/Capitulo_11.pdf
- Barrezueta-Unda, S., Luna-Romero, E., & Barrera-León, J. (2018). Almacenamiento del Carbono en varios suelos cultivados con cacao en la provincia de El Oro-Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 147–154. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/177/212>
- Berlanga-Robles, C., Ruiz-Luna, A., Covarrubias-Legaspi, H., & Hernández-Guzmán, R. (2011). Patrones de escurrimiento en la cuenca Lechuguilla- Ohuira-Navachiste, Sinaloa, asociados a cambios de uso del suelo. *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, 63(1), 39–52. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222011000100004
- Briones, E., Gómez, J., Hidalgo, M., Tirira, D., & Flachier, A. (2001). *Inventario de humedales del Ecuador. Segunda parte. Humedales Interiores de la provincia del Guayas-Tomo II* (Primera). Quito, Ecuador: EcoCiencia. Recuperado de <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf>

- Cabrera, K., Arce, J., Vega, Y., & Luna, E. (2016). Análisis económico del sector bananero y su relación con El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en la provincia de El Oro. *Revista Tecnológica ESPOL*, 29(2), 115–123. Recuperado de <https://www.researchgate.net/profile/Angel-Luna-Romero/publication/328407883-Analisis-economico-del-sector-bananero-y-su-relacion-con-El-Niño-Oscilacion-del-Sur-ENOS-en-la-provincia-de-El-Oro/links/5bcb4f10a6fdcc03c7975d00/Analisis-economico-del-sector-bananero-y-su-relacion-con-El-Niño-Oscilacion-del-Sur-ENOS-en-la-provincia-de-El-Oro.pdf>
- Celleri, R., Willems, P., Buytaert, W., & Feyen, J. (2007). Space–time rainfall variability in the Paute basin, Ecuadorian Andes. *Hydrological Processes*, 21(24), 3316–3327. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/hyp.6575>
- De Groot, R., Stuij, M., Finlayson, M., & Davidson, N. (2007). *Valoración de humedales: Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales*. Gland: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2009). *Plan de manejo participativo del Humedal La Tembladera, El Oro-Santa Rosa*. Guayaquil: MAE.
- Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2017. Quito: SENPLADES.
- Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda una Vida”. Quito: SENPLADES.
- Gardner, R., & Finlayson, M. (2018). *Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas*. Recuperado de https://static1.squarespace.com/static/5b256c78e17ba335ea89fe1f/t/5b9ffde60e2e7277f629f8df/1537211926308/Ramsar+GWO_SPANISH_WEB.pdf
- Gudynas, E. (2009). La ecología política del giro biocéntrico en la nueva Constitución de Ecuador. *Revista de Estudios Sociales*, 32, 34–47. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/res/n32/n32a03.pdf>
- Gudynas, E., & Acosta, A. (2011). La renovación de la crítica al desarrollo y el buen vivir como alternativa. *Utopía Y Praxis Latinoamericana*, 16(53), 71–83. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27919220007>
- Hampel, H., Cocha, J., & Vimos, D. (2010). Incorporation of aquatic ecology to the hydrological investigation of ecosystems in the high Andes. *Maskana*, 1(1), 91–100. Recuperado de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/371>
- Lambin, E., Helmut, G., & Lepers, E. (2003). Dynamics of Land-Use and land-Cover change in Tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28, 205–241. Recuperado de <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459>
- Lambin, E., et al. (2001). The causes of land-use and land-cover change : moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11, 261–269. Recuperado de <https://asu.pure.elsevier.com/en/publications/the-causes-of-land-use-and-land-cover-change-moving-beyond-the-my>
- López-Blanco, C., & Sinev, A. (2016). Cladocera biodiversity in the tembladera lake (Ecuador): a palaeolimnological approach. *Crustaceana*, 89(14), 1611–1637. Recuperado de <http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/15685403-00003605>
- Luna-Romero, A. E., Ramírez, I., Sánchez, C., Conde, J., Agurto, L., & Villaeñor-Ortiz, D. (2018). Distribución espacio-temporal de la precipitación en la cuenca del río Jubones, Ecuador : 1975-2013. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 63–70. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n1/a07v9n1.pdf>
- Milenio, E. E. del. (2005). *Los Ecosistemas y el Bienestar Humano : Humedales y Agua. Informe de síntesis*. Washington, DC.: World Resources Institute. Recuperado de http://www.millenniumassessment.org/documents/MA_WetlandsandWater_Spanish.pdf
- Nelson, E., et al. (2009). Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 4–11. Recuperado de <https://experts.umn.edu/en/publications/modeling-multiple-ecosystem-services-biodiversity-conservation-co>
- Nolivos, I., Villacís, M., Vázquez, R. F., Mora, D. E., Domínguez-Granda, L., Hampel, H., & Velarde, E. (2015). Challenges for a sustainable management of Ecuadorian water resources. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 6, 101–106. Recuperado de <https://www.infonona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-8f3a3480-862b-3d2f-83be-4296a9bffe14>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011a). *Energy-smart food for people climate*. Roma: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011b). *Save and Grow. A policymaker's guide to sustainable intensification of smallholder crop production*. Roma: FAO.

- Quevedo, O. (2012). Evaluación y propuesta de modelo de gestión en los humedales Ramsar, aplicado en el sub-sistema marino costero del Ecuador. *Res Non Verba*, 2(1), 93–108. Recuperado de <http://biblio.ecotec.edu.ec/revista/articulo.php?id=203>
- Samaniego-Rojas, N., Eguiguren, P., Maita, J., & Aguirre, N. (2015). Clima de la Región Sur el Ecuador: historia y tendencias. En, N. Aguirre, T. Ojeda, P. Eguiguren, & Z. Aguirre (Eds.), *Cambio climático y biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus, Ecuador* (p. 272). Loja. recuperado de https://www.researchgate.net/publication/299426281_Clima_de_la_Region_Sur_el_Ecuador_historia_y_tendencias
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2010a). *Designación de sitios Ramsar: Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional*. Ramsar: UICN.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2010b). *Uso racional de los humedales* (Cuarta).
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2018a). Acerca de la Convención de Ramsar. Recuperado de <https://www.ramsar.org/es>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2018b). *The List of Wetlands of International Importance*. Recuperado de <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2016). Introducción a la convención sobre humedales. Recuperado de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introduction-toconvention_s_final.pdf
- Villa-Achupallas, M., Rosado, D., Aguilar, S., & Galindo-riaño, M. D. (2018). Water quality in the tropical Andes hotspot : The Yacuambi river (southeastern Ecuador). *Science of the Total Environment*, 633, 50–58. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/29573691>
- Villaseñor, D., Luna-Romero, E., & Jaramillo-Aguilar, E. (2017). Caracterización de las propiedades morfológicas , físicas y químicas de los suelos del humedal “La Tembladera”, provincia de El Oro, Ecuador. *Revista La Técnica*, 17, 84–95. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087576>



06

Política pública de educación ambiental en el municipio de Santiago de Cali

Public policy of environmental education in the municipality of Santiago de Cali

MSc. Francia Emérita Martínez Conde¹

E-mail: franciaconde@yahoo.es

Dr. C. Luis Rafael Sánchez Arce²

E-mail: lsanchez@ucf.edu.cu

¹ Docente Institución Educativa Santo Tomás. Cali. Colombia.

² Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Martínez Conde, F. E., & Sánchez Arce, R. (2018). Política pública de Educación Ambiental en el municipio de Santiago de Cali.. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(3), 49-56. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

El presente artículo describe la estructura de cómo está conformada la Política Pública Municipal de Educación Ambiental 2017-2036, partiendo de un esbozo del concepto de política pública y señalando como referentes en la formulación de esta política local, a las políticas departamental y nacional de educación ambiental, como también la noción de Estado desde la perspectiva ambiental, el sentido de lo público en relación con el ambiente, reconocimiento de esta política como un instrumento de planeación estratégica que oriente la construcción de cultura ambiental en el municipio de Santiago de Cali, y la identificación de nudos críticos en la construcción de cultura ambiental ciudadana. Estos nudos críticos conforman cinco líneas estratégicas: 1) Territorialidad e interculturalidad, 2) Gestión de saberes y conocimientos, 3) Cultura de gestión de riesgo, 4) Cultura de producción y consumo sostenible y 5) Ciudadanía y sentido de lo público. Cada línea estratégica articula: 1) los retos que se deben enfrentar, 2) un conjunto de líneas de acción planteadas como apuestas movilizadoras que permitirán operativizar la política y su armonización con otras políticas territoriales y sectoriales, con el fin de generar procesos conjuntos, y 3) un conjunto de metas de corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave:

Política pública, educación ambiental, cultura ambiental ciudadana.

ABSTRACT

The present article describes the structure of how the Municipal Public Policy of Environmental Education 2017-2036 is formulated, starting from an outline of the concept of public policy and indicating as reference points in the formulation of this local policy, the departmental and national policies of environmental education, as well as the notion of the State from the environmental perspective, the sense of the public in relation to the environment, recognition of this policy as an instrument of strategic planning that guides the construction of environmental culture in the municipality of Santiago de Cali, and the identification of critical knots in the construction of citizen environmental culture. These critical knots make up five strategic lines: 1) Territoriality and interculturality, 2) Knowledge and knowledge management, 3) Risk management culture, 4) Sustainable production and consumption culture and 5) Citizenship and public sense. Each strategic line articulates: 1) the challenges that must be faced, 2) a set of lines of action proposed as mobilizing bets that will make the policy operational and its harmonization with other territorial and sectoral policies, in order to generate joint processes, and 3) a set of short, medium and long-term goals.

Keywords:

Public policy, environmental education, citizen environmental culture.

INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1960, varios organismos internacionales, instituciones estatales y grupos sociales de base, han señalado la crisis como producto del exacerbado consumo de bienes y servicios enmarcados en unos modos de producción capitalista que hacen presión sobre los ecosistemas, dando lugar a la destrucción sistemática de la biodiversidad, en parte por el deterioro del aire, el agua y el suelo y la pérdida de áreas boscosas, lo que ocasiona una situación de desequilibrio que de no detenerse, puede llevar a un punto de no retorno. Esta situación de crisis planetaria, que a través del tiempo ha recibido diferentes denominaciones, como: crisis ecológica (White, 1967); crisis ambiental (Estenssoro, 2010); crisis civilizatoria (Acebey, 2013) y ante la crisis generada por el cambio climático, Crutzen & Stoermer en el año 2000 acuñaron el término antropoceno, conocido como “época de los seres humanos”, donde las alteraciones antrópicas se pueden considerar como fuerzas geológicas con reveladoras implicaciones ambientales, Trischler (2017); Joaquín & Figueroa (2014); y Blanco, Günther, Gutiérrez & Valencia (2017).

Ante lo anterior, las organizaciones no gubernamentales y los ciudadanos en general, han reclamado a los diferentes estamentos que por sus competencias y responsabilidades con los asuntos ambientales y educativo ambientales, deben afrontar las situaciones problemáticas respecto a los desequilibrios en los ecosistemas que además de poner en peligro los recursos naturales también atentan contra la calidad de vida de los seres humanos. Por tanto, se requiere la formulación de políticas públicas que presenten derroteros para abordar la gestión e intervención en la recuperación, conservación y preservación de los ecosistemas desde un enfoque de desarrollo sostenible.

A continuación, se presenta la estructura de cómo está conformada la Política Pública Municipal de Educación Ambiental 2017-2036. Se parte de la pregunta ¿para qué una política pública de educación ambiental? Se esboza el concepto de política pública y se señalan los referentes en la formulación de ésta frente a la educación ambiental tanto departamental, nacional y municipal.

DESARROLLO

Se hace necesario precisar que se entiende por política pública. Escobar (2017), cita la definición de Castro & Evangelista (1998) quienes la conciben como “*el conjunto de lineamientos y formulaciones racionales y prácticas que incluyen propósitos*

- objetivos de corto plazo, finalidades – objetivos de mediano y largo plazo y estrategias para lograr concretizarlos en una realidad social”.

Lahera (2002); Cejudo & Michel (2016); y Medellín (2004), se refieren a una política pública en términos de cursos de acción y flujos de información relacionados con un conjunto de decisiones y acciones dirigidas a resolver un problema público, planteándose un objetivo público definido en forma democrática y desarrollado por el sector público, habitualmente, con la participación de la comunidad y el sector privado. Una política pública se compone de un conjunto de decisiones y acciones dirigidas a resolver un problema público, el cual debe ser concreto y contextualizado.

En relación a la Educación ambiental, se oficializó, desde el año 2002, la Política Nacional de Educación Ambiental- PNEA-, hecho que ha sido fundamental para Colombia, por tratarse de un proceso participativo a través del cual se ha venido avanzando en la implementación y sistematización de la PNEA, la cual es el resultado del trabajo mancomunado de los ministerios de Educación Nacional y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que involucra en sus propósitos a los sectores formal, no formal e informal de la educación, desde sus intenciones de fortalecimiento del Sistema Nacional Ambiental – SINA (conformado por actores organizados y sectores del desarrollo nacional en torno a acciones ambientales). La PNEA tiene la intencionalidad mayor de contribuir en la reconstrucción de la cultura y de acompañar sus avances hacia una ética ambiental, en el marco de la sostenibilidad en la cual viene empeñado el país.

Torres (2005), señala que *la educación y el medio ambiente son “asuntos públicos”, objetos de gestión colectiva. Corresponden a esferas de interacción social marcadas por las políticas públicas. Es así, como en la confluencia entre estas dos esferas —educación y ambiente—, la educación ambiental puede ser apoyada o abandonada, favorecida o restringida por opciones políticas que influyen sobre su integración en los currículos formales y en las iniciativas de la educación no formal. Estas opciones pueden interpelar, o no, el desarrollo de una cultura ambiental en el seno de las sociedades y estimular, o no, la participación ciudadana en los asuntos de la “ciudad ecológica”.*

En el caso del departamento del Valle del Cauca se elaboraron los lineamientos de política de educación ambiental a través de la gestión del Comité Técnico Interinstitucional de Educación Ambiental del Valle del Cauca -CIDEA departamental y luego se consideró necesario que a partir de estos lineamientos

y la identificación de otras necesidades de orden ambiental se construyera una política departamental del Valle del Cauca, así que luego de varios debates y consultorías financiadas por la Secretaría de Educación y la Corporación Regional del Valle del Cauca –CVC- se elaboró la política y se socializó en las zonas de jurisdicción de la CVC.

Política de educación ambiental municipal en Santiago de Cali

La política de educación ambiental municipal de Santiago de Cali se consolidó a través del Acuerdo 0422 de 2017 “por el cual se adopta la política pública municipal de educación ambiental de Santiago de Cali 2017-2036” del Concejo de Santiago de Cali, en virtud de los mandatos consagrados en los artículos 67, 79 y 80 de la Constitución Política Nacional, el numeral 1 del artículo 65 de la Ley 99 de 1993, el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, el numeral 10 del artículo 5 de la Ley 115 de 1994 y la Ley 1549 de 2012.

Con esta política se pretende contribuir a la calidad ambiental y la conservación de los bienes y servicios ambientales y ecosistémicos de la ciudad, para hacer del Municipio un territorio donde sus habitantes actúen con responsabilidad en relación con el patrimonio ambiental; además de orientar las decisiones de inversión en acciones encaminadas a la promoción de prácticas ambientales coherentes con principios de sustentabilidad ambiental. También establece los conceptos y las líneas estratégicas para que las entidades y organismos competentes formulen, adopten e implementen los programas, estrategias y proyectos necesarios para construir una cultura ambiental ciudadana que promueva y desarrolle las actitudes y prácticas que soportan una sociedad ambientalmente sustentable y socialmente justa.

A manera de antecedentes, es importante resaltar los avances en términos de posicionamiento de la Educación ambiental en el ámbito local. El proceso de construcción de Política Pública Municipal de Educación Ambiental inició en el año 2015, como un proceso interinstitucional que emergió por iniciativa del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA- en respuesta a demandas gubernamentales, de la sociedad civil y de los entes de control estatal sobre el cumplimiento de la Ley 1549 de 2012 y en reconocimiento de la necesidad de contar con un instrumento de planeación estratégica que oriente la construcción de cultura ambiental en el municipio.

Por lo tanto, la formulación de esta política se realizó en tres etapas. En la primera etapa, con recursos de sobretasa ambiental urbana y a través del convenio 093 de 2015 entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y la Pontificia Universidad Javeriana –PUJ-, se desarrolló entre los meses de septiembre y diciembre de 2015 el diplomado “Planificación Local para el Desarrollo de la Educación Ambiental en Santiago de Cali”. Dicho diplomado tuvo como objetivo formular participativamente tres (3) instrumentos para el desarrollo de la educación ambiental en el municipio de Santiago de Cali: una Política Municipal de Educación Ambiental, un Plan Municipal de Educación Ambiental y una estrategia de articulación interna y externa del Sistema de Gestión Ambiental Municipal –SIGAM- con énfasis en educación ambiental. En este diplomado participaron: Colegio Ideas, Universidad Santiago de Cali, Universidad ICESI, Fundación Zoológica de Cali, Jardín Botánico de Cali, DAGMA, Policía Nacional - Grupo Protección Ambiental y Ecológica, Parques Nacionales Naturales - Dirección Territorial Pacífico, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, Inciva, Redepree - Cidea Municipal, Sistema de Gestión Ambiental Comunitario – SIGAC, Metrocali, Empresa Municipal de Renovación Urbana – Emru, Secretaría Técnica Comité Inclusión – Asociación de Recicladores, Emcali, Emsirva E.S.P., Umata - Secretaría de Desarrollo y Bienestar Social, Secretaría de Tránsito y Transporte, Secretaría de Gobierno - Subsecretaría de Convivencia, Secretaría de Gobierno - Subsecretaría de Policía y Justicia, Secretaría de Salud Pública Municipal, Secretaría de Infraestructura y Valorización, Secretaría de Cultura y Turismo, Secretaría de Educación Municipal, Secretaría de Vivienda Social, Asesoría de Participación Ciudadana - Alcaldía Santiago de Cali, Secretaría de Deporte y Recreación y el Departamento Administrativo de Planeación Municipal.

Este proceso permitió identificar las preocupaciones, las visiones de futuro y los retos y desafíos en la relación cultura - medio ambiente que ubican a la educación ambiental en el municipio como un asunto de agenda pública. De manera complementaria, este proceso permitió consensuar los elementos fundamentales que dan estructura sistémica a una propuesta estratégica de largo plazo que permita aprovechar el potencial gubernamental, comunitario y del sector privado para alcanzar metas necesarias de transformación cultural en relación con el medio ambiente.

En la segunda etapa del proceso formulador, se generó una dinámica de talleres y foros de socialización y validación de la propuesta de política pública, con diversos actores sociales e instituciones del municipio se presentó el borrador de política, se desarrollaron ejercicios de lectura y discusión de su componente estratégico y se identificaron propuestas de ajustes. De manera complementaria, se desarrolló un ciclo de foros sobre cada una de las líneas estratégicas de la política, con la participación de profesionales expertos en los ejes temáticos de esas líneas; en estos foros se profundizó sobre planteamientos teóricos y situaciones de contexto que hacen parte del marco referencial de la propuesta de política pública. Igualmente se socializó la propuesta de política en ocho eventos que incluyeron en su agenda dicha socialización. En total, se contó con la participación de 1005 personas (comunidades, organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, académicas y gremiales).

En la tercera etapa, la secretaría técnica del Comité Técnico Interinstitucional de Educación Ambiental –CIDEA-, consolidó una nueva versión del documento, atendiendo los ajustes necesarios identificados en la segunda etapa. Esta nueva versión fue presentada para validación por parte de los miembros del CIDEA, logrando concretar una propuesta colectivamente legitimada y técnicamente bien fundamentada.

Estructura de la política de educación ambiental municipal

La Política Pública Municipal de Educación Ambiental, 2017-2036, es el conjunto de principios, estrategias y líneas de acción lideradas por el Estado, en corresponsabilidad con la sociedad civil y el sector privado, que tiene como fin promover una cultura ambiental ciudadana que contribuya a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible en el territorio municipal. Esta estructura maneja cinco líneas estratégicas, con sus respectivos retos y sus dependientes líneas de acción.

La primera, Territorialidad e interculturalidad, contiene tres retos: *a. la construcción de una visión sistémica del territorio como rasgo cultural en Santiago de Cali; b. la valoración de la diferencia en la construcción de la cultura ambiental y c. la patrimonialización en la protección de los bienes y servicios ambientales y ecosistémicos.* Y tiene tres líneas de acción: *a. Expediciones ambientales territoriales; b. Diálogos interculturales; y c. Fortalecimiento de la inserción de la etnoeducación en la educación ambiental.* Lo anterior en el marco del Plan de Desarrollo 2016 – 2019, que se está adelantando mediante un

Plan Indicativo de la política, el cual corresponde a la definición de una ruta táctica que permite instalar sus líneas estratégicas en los diferentes sectores de la ciudadanía de Santiago de Cali y darle sostenibilidad, y capacidad de incidencia a la presente política. En relación a las anteriores líneas de acción el mencionado Plan indicativo contempla las siguientes actividades: expediciones ambientales territoriales a través del Programa Ruta Verde; diálogos interculturales con programas de reconocimiento de la identidad territorial, la historia y la diversidad cultural, sobre el patrimonio ambiental de la ciudad; y finalmente, el fortalecimiento de la inserción de la etnoeducación en la educación ambiental a través de la inclusión del componente ambiental de la Cátedra de Estudios Afrocolombianos (Decreto 1112 de 1998) y el fortalecimiento del componente ambiental de los programas de educación dirigidos a los miembros de pueblos indígenas en el municipio.

Esta línea estratégica contempla las siguientes metas: al 2020 se cuenta con el diseño metodológico, los contenidos y las herramientas pedagógicas para la formación en el reconocimiento integral del territorio, la valoración patrimonial y la interculturalidad en el municipio de Santiago de Cali; al 2026 se han fortalecido escenarios y procesos de diálogo intercultural para la protección, uso y manejo sostenible del patrimonio histórico, ambiental y cultural municipal; y al 2036 se ha consolidado una identidad colectiva fundamentada en la apropiación del territorio, el reconocimiento de su historia ambiental y el respeto por la diversidad cultural de Santiago de Cali.

La segunda, gestión de saberes y conocimientos, se concibe como la articulación sistémica de los procesos dirigidos a nutrir y ejercitar permanentemente la construcción, protección y democratización de saberes y conocimientos fundamentales para la consolidación de una cultura ambiental ciudadana. Desde la perspectiva del saber, implica trabajar en la construcción de sentido asociado a los conocimientos y las prácticas, compartir formas de hacer y declarar formas de sentir. Esta línea estratégica contiene seis retos: *a. Construir una epistemología propia para la educación ambiental; b. abordar problemas de investigación desde una perspectiva pedagógica; c. Generar, proteger y democratizar saberes y conocimientos estratégicos para la educación ambiental; d. Fortalecimiento de pensamiento complejo; e. Integración estratégica de la educación ambiental en el contexto de la interacción de redes y las TIC; f. Diversos educadores para la educación ambiental en la diversidad.* Y cuatro líneas de acción: *a. Formación para la gestión de saber y conocimiento ambiental; b. Investigación; c. Construcción de*

comunidades de conocimiento para la educación ambiental; y d. Comunicación para la educación ambiental.

En esta segunda línea se cuenta con la formación para la gestión de saber y conocimiento ambiental a través de proyectos ambientales escolares –PRAE- (compartida DAGMA y Secretaría de Educación Municipal); programa guardianes del agua con el acompañamiento de EMCALI, Dirección de gestión ambiental; programa de escuela saludable; diseño y desarrollo de sistema de monitoreo en cultura ambiental ciudadana; convenios con universidades e institutos de investigación para la generación de conocimiento estratégico hacia la educación ambiental; y la línea de acción comunicación para la educación ambiental a través de campañas de comunicación y sensibilización para la promoción y visibilización de buenas prácticas ambientales implementadas (radio y televisión.).

Las metas de la segunda línea estratégica: al año 2020, se cuenta con una agenda interinstitucional, intersectorial e intercultural, concertada y en ejecución, coordinada por el CIDEA Municipal, que aborde los retos de la línea estratégica de gestión de saber y conocimiento para la educación ambiental; al año 2020, se han fortalecido capacidades y competencias entre los agentes comunitarios y las organizaciones de base que ejercen como educadores ambientales naturales en las comunas y corregimientos del municipio; año 2026, se contará con experiencias exitosas de gestión de saber y conocimiento para la educación ambiental en el sector educativo, el ambiental y en procesos empresariales y comunitarios. El CIDEA Cali está funcionando con eficiencia y efectividad en la orientación y coordinación de la gestión interinstitucional, intersectorial e intercultural de conocimiento para la educación ambiental; y al año 2036, Santiago de Cali será un el municipio donde su institucionalidad pública, privada y comunitaria promoverá la eficiencia en los procesos de producción, protección y democratización de saberes y conocimientos desde y para la educación ambiental.

La tercera línea estratégica, Cultura de gestión del riesgo, La percepción de riesgo ambiental es importante como mecanismo de alerta y protección vital, y la educación tiene un papel estratégico en la disminución de la vulnerabilidad en la medida que la comunidad tenga la capacidad de reconocer la amenaza y de interpretar sus relaciones sistémicas con otros factores ambientales. Esta línea contiene cinco retos: a. Deconstrucción de la visión moderna de relacionamiento cultura-naturaleza; b. Una valoración por la vida fundamentada en el respeto y el

afecto; c. Articulación de las perspectivas local y global en la educación sobre gestión de riesgos; d. Valoración de la normatividad ambiental; y e. Ética de la solidaridad en la gestión social de riesgo. Y tres líneas de acción: a. Democratización saberes y conocimientos estratégicos para la gestión social del riesgo; b. Fortalecimiento y promoción de procesos de autocuidado; y c. Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del riesgo.

En relación a lo anterior, el Plan Indicativo de la política promueve la formación en el reconocimiento del papel de los hábitos de cuidado individual y estilos de vida en la conformación o prevención de situaciones y condiciones de riesgo ambiental, fomentando la democratización de saberes y conocimientos estratégicos para la gestión social del riesgo a través del programa de cultura ciudadana, conformado y consolidado en la zona rural para la protección del ambiente, especialmente en los nacimientos de agua; el programa de formación en buenas prácticas ciudadanas para la protección del ambiente y los nacimientos de agua en la zona rural; la línea de acción fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del riesgo a través del programa basura cero (énfasis en pymes y mini pymes); fortalecimiento y promoción de procesos de autocuidado, a través de material didáctico, redes para minimizar vulnerabilidad; educación ambiental para comunidades aledañas al jarillón río *Cauca*; y *el sistema de gestión ambiental comunitario –SIGAC–*.

Las Metas de la tercera línea estratégica contempla: al 2020, se habrán diseñado y validado materiales y procesos educativos para la gestión de riesgos ambientales basada en comunidades, con enfoque intercultural; al 2026, los habitantes de Santiago de Cali construirán redes y mecanismos solidarios para la gestión social del riesgo, basados en el reconocimiento de los factores culturales generadores de riesgo ambiental; y al 2036, la comunidad caleña habrá minimizado su vulnerabilidad a los riesgos ambientales, a través del autocuidado y el cuidado colectivo y la participación activa en procesos de gestión social de riesgos ambientales.

Para la cuarta línea estratégica, Educación para la producción y el consumo sostenible, las sociedades han llegado a deteriorar la calidad ambiental, principalmente a través de los procesos productivos, extractivos y de consumo. Por tanto, se identifica una capacidad significativa de revertir el deterioro ambiental si se transforman los aspectos culturales que determinan formas insostenibles de producción y consumo. Esta línea contempla cuatro retos: a. *La reversión de hábitos inadecuados de producción y consumo*; b. *La construcción de sentido de*

corresponsabilidad y compromiso; c. La construcción de autonomía en las prácticas de consumo; y d. La construcción de solidaridades. Y contiene cuatro líneas de acción: *a. Formación para la producción sostenible; b. Promoción de la valoración cultural de producción sustentable; c. Formación para el consumo sostenible; y d. Desarrollo y sistematización de experiencias piloto de conformación de redes de consumo solidario.*

El Plan Indicativo de la Política bajo la línea de acción formación para la producción sostenible presenta el programa de educación ambiental para pymes y micropymes sobre producción sostenibles; y en la línea de acción formación para el consumo sostenible propone a través de la estrategia información, educación y comunicación IEC- en el marco del Plan de Gestión Integral de Residuos –PGIRS del Municipio- promover el programa de aprovechamiento y de inclusión de recicladores del PGIRS del municipio.

Las metas de la cuarta línea estratégica: al 2020, se pondrá en marcha una estrategia de formación para la producción y consumo sostenible, basada en la caracterización de los principales factores culturales que median la toma de decisión sobre adquisición, el uso y el desecho de bienes, servicios y materiales en el municipio; al 2026, se fortalecerá la perspectiva de derechos en las prácticas de consumo: los ciudadanos exigen información de calidad y productos de bajo impacto ambiental y social en su ciclo de vida, considerando la huella ecológica, la huella de residuos y los efectos en la salud. Hay conciencia en la ciudadanía sobre la relación entre consumo y producción; al 2036, las prácticas de consumo en el municipio se basan en el conocimiento y se caracterizan por su coherencia con los principios de sostenibilidad, corresponsabilidad, control social, solidaridad y sentido de lugar; y al 2036, la ciudadanía de Santiago de Cali ha adoptado prácticas de separación en la fuente que facilitan la incorporación de los residuos sólidos aprovechables a la cadena del reciclaje.

Y, la quinta línea estratégica, ciudadanía y sentido de lo público, busca construir una ciudadanía activa en procesos de mejoramiento de calidad ambiental, que reconoce el carácter público de ese espacio, lo defiende y asume el compromiso con un uso que disminuya el impacto ambiental e incremente la capacidad de disfrute de la ciudadanía. Esta línea contiene dos retos: *a. La transformación de representaciones negativas sociales sobre el espacio público y b. La construcción de la dimensión individual de la ciudadanía.* Y contiene tres líneas de acción: *a. Formación para la participación e incidencia; b. Fomento al*

aprovechamiento pedagógico del espacio público para la construcción de sentido de pertenencia; y c. Fomento a formas de movilidad sostenible.

En el Plan indicativo se contempla en las líneas de acción de la quinta línea estratégica el fomento a formas de movilidad sostenible e incidencia a través de campañas para incentivar medios alternativos de transporte en corredores ambientales, (promoción del uso de la bicicleta, ciclo infraestructura ecológica, Diseño de ciclo ruta ecológica) y la línea de acción fomento al aprovechamiento pedagógico del espacio público para la construcción de sentido de pertenencia según los proyectos ciudadanos de educación ambiental –PROCEDA, desarrollados en las comunas y corregimientos del Municipio de Cali, para fortalecer la cultura ambiental ciudadana; formación en componente ambiental del código de policía y personas formadas en cultura ciudadana.

Metas de la quinta línea estratégica: al 2020, se diseñarán y se pondrán en marcha procesos de educación ambiental de mediano y largo plazo, dirigidos a la promoción de una cultura ciudadana participativa en la gobernanza ambiental del territorio, el reconocimiento de los bienes ambientales en su carácter público y el disfrute sostenible del espacio público; al 2026, la ciudadanía de Santiago de Cali conoce y defiende sus derechos ambientales, asume sus deberes en relación con el uso y cuidado de los bienes y servicios ambientales y ecosistémicos, haciendo énfasis en su carácter público; y al 2036, se ha consolidado una cultura ciudadanía participativa en la gobernanza de asuntos ambientales del territorio, fundamentada en el conocimiento del territorio, el respeto por los otros y el sentido de lo público.

CONCLUSIONES

Contar con una Política Pública de Educación Ambiental para Santiago de Cali, es un gran avance en el proceso de posicionamiento de la educación ambiental en el contexto local, toda vez que ha habido un llamado permanente del Ministerio de Educación Nacional al desarrollo de procesos interinstitucionales de contextualización regional de la Política Nacional de Educación Ambiental, mediante lecturas de contexto local-regional a la luz de elementos estratégicos que pueden surgir de la confrontación entre potencialidades y limitantes de ese contexto. Fruto de esta situación, la formulación de la Política Pública de Educación Ambiental para Santiago de Cali, ha sido apropiado como un ejercicio pedagógico de construcción de pensamiento político y sentido de corresponsabilidad entre actores estratégicos para la gestión ambiental.

Cabe resaltar los aspectos que fundamentan el diseño de esta Política: La noción de Estado desde la perspectiva ambiental, el sentido de lo público en relación con el ambiente y la identificación de nudos críticos en la construcción de cultura ambiental ciudadana, los cuales permitieron conformar las cinco líneas estratégicas para que las entidades y organismos competentes formulen, adopten e implementen los programas, planes, estrategias y proyectos necesarios para construir una cultura ambiental ciudadana que promueva y desarrolle las actitudes y prácticas que soportan una sociedad ambientalmente sustentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebey, F. (2013). Crisis civilizatoria. Crisis civilizatoria y superación del capitalismo, *Prob. Des*, 46(180). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362015000100013
- Blanco, W., Günther, M. G., Gutiérrez, R., & Valencia, J. (2017). Introducción. Cambio ambiental global y políticas ambientales en América Latina. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/318109458_Introduccion_Cambio_ambiental_global_y_politicas_ambientales_en_America_Latina
- Castro, A., & Evangelista, E. (1998). Investigación en Políticas Sociales. *Revista de Trabajo Social*, 21.
- Escobar, A. (2017). Participación ciudadana y políticas públicas. Una problematización acerca de la relación estado y sociedad civil en América Latina en la última década. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (8), 97-108. Recuperado de http://www.2015ymas.org/IMG/pdf/Ipacion_Ciudadana_y_Politicas_Publicas._Una_problematizacion_acerca_de_la_relacion_Estado_y_Sociedad_Civil_en_America_Latina_en_la_ultima_decada_1_.pdf
- Estenssoro Saavedra, F. (2010). Crisis ambiental y cambio climático en la política global: un tema crecientemente complejo para América Latina. *Universum*, 25(2), 57-77. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-23762010000200005
- Joaqui, D.S., & Figueroa, C. A. (2014). Factores que determinan la resiliencia socio-ecológica para la alta montaña andina. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 13(25), 45-55. Recuperado de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/995>
- Medellín, T. P. (2004). La política de las políticas públicas: propuesta teórica y metodológica para el estudio de las políticas públicas en países de frágil institucionalidad. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6082>
- Sauvé, L. (2014). Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico-Environmental education and eco-citizenship. Key dimensions of a pedagogical-political project. *Revista científica*, 1(18), 12-23. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/5558>
- Torres, C. M. (2005). La Educación Ambiental en Colombia: un Contexto de Transformación Social y un Proceso de Participación en Construcción, a la Luz del Fortalecimiento de la Reflexión-Acción. BOGOTÁ: Ministerio del Medio Ambiente.
- Trischler, H. (2017). El Antropoceno ¿un concepto geológico o cultural, o ambos? *Desacatos*, 54) 40-57. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/desacatos/n54/2448-5144-desacatos-54-00040.pdf>
- White, L. (1967). Raíces históricas de nuestra crisis ecológica. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 23(1), 78-86. Recuperado de <http://www.uesb.br/labtece/artigos/Ra%C3%ADces%20hist%C3%B3ricas%20de%20nuestra%20crisis%20ecol%C3%B3gica%20-%20Lynn%20White%20Jr..pdf>



07

Caracterización microbiológica de seis biopreparados artesanales

Microbiological characterization of six artisanal bioproducts

Dr. C. Leónides Castellanos González¹
E-mail: santander.lcicastell@gmail.com

Ing. Néstor E. Céspedes Novo²

Lic. Alexandra Sequeda Serrano¹

Tec. José Enrique Jaime Mendosa²

Lic. Lady Johana Niño Vera¹

¹Universidad de Pamplona. Colombia.

²Granja Agrobiológica Sol Vida. Pamplona. Colombia.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Castellanos González, L., Céspedes Novo, N.E., Sequeda Serrano, A, Jaime Mendosa, J. E., & Niño Vera, L. J. (2018). Caracterización Microbiológica de seis Biopreparados Artesanales. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 57-65. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar microbiológicamente seis biopreparados que se producen en la de Granja Agrobiológica Sol Vida en Pamplona a los que se les atribuyen efectos biofertilizantes, bioestimulantes y antagonistas. La investigación se desarrolló en los laboratorios de microbiología y bacteriología de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de Pamplona, de marzo a junio del 2017. Se trabajó en la caracterización de los fundamentales grupos de microorganismos en los seis biopreparados. Se realizaron siembras el medio de Martin para el conteo de hongos, para bacterias y actinobacterias el medio de Bunt y Rovira, para bacterias solubilizadoras de fosfato el medio Pykoskaia y para bacterias de la familia Bacillaceae el medio Mossel modificado. El conteo de colonias de cada microorganismo por biopreparado mostró variaciones notables, así como entre los grupos de microorganismos dentro de cada biopreparado lo que dependió de los ingredientes y del proceso fermentativo. Los seis biopreparados estudiados poseen microorganismos que pudieran tener efecto como bioestimulantes, solubilizadores de fosfatos y antagonistas, aunque las concentraciones son relativamente bajas, ya que solo cuatro alcanzan 10⁶ UFC por ml de microorganismos totales.

Palabras clave:

Microorganismos eficientes, hongos, bacterias, actinomicetos.

ABSTRACT

The present investigation aims to characterize microbiologically six bioproducts that are produced in the Agrobiological Sol Vida Farm in Pamplona to which biofertilizers, biostimulants and antagonistic effects are attributed. The research was carried out in the microbiology and bacteriology laboratories of the Faculty of Basic Sciences of the Pamplona University, from March to June of 2017. The characterization of fundamental groups of microorganisms in the six bioproducts was made. For that the Martin medium was used for counting fungi, the Bunt and Rovira medium for bacteria and actinobacteria, the Pykoskaia medium for phosphate solubilizing bacteria and the modified Mossel medium for bacteria of the Bacillaceae family. The colony count of each microorganism by bioproduct showed remarkable variations among the groups of microorganisms and within each bioproduct which depended on the ingredients and the fermentative process. The six bioproducts studied have microorganisms that could have effect as biostimulants, phosphate solubilizers and antagonists, although the concentrations are relatively low, so only four reached 10⁶ CFU per ml of total microorganisms.

Key Words:

Efficient microorganisms, fungi, bacteria, actinobacteria.

INTRODUCCIÓN

Los Microorganismos Eficientes (ME) son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro grupos principales: bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Además, mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades. A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus (Banco Interamericano de Desarrollo, 2009).

Los Microorganismos de Montaña (MM) se podrían catalogar como un tipo de ME, o sea, un consorcio de microbianos ya que su composición y las posibles relaciones que generan son múltiples, se indica que contienen bacterias fotosintéticas, bacterias productoras de ácido láctico, actinomicetos, hongos filamentosos y levaduras. Los MM son un producto de fabricación artesanal de bajo costo, que no requiere medios de crecimiento sofisticados para el escalamiento y que pretende aprovechar la diversidad microbiana tanto taxonómica como funcional, de las comunidades de microorganismos nativos de zonas boscosas, para luego incorporarlos en las unidades de producción agrícola. Entre los usuarios de este tipo de tecnología se acepta que la mejor fuente de inóculo son los bosques cercanos a los sitios de producción agrícola, ya que presentan microorganismos adaptados a las condiciones de la zona (Castro-Barquero, Murillo-Roos, Uribe-Lorío & Mata-Chinchilla, 2015).

Se señala que entre las bacterias solubilizadoras eficaces de fosfatos (B.S.F.) se encuentran los géneros *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Rhizobium* sp., *Agrobacterium* sp., *Burkholderia* sp., *Achromobacter* sp., *Micrococussp.*, *Aerobacter* sp. *Flavobacterium* sp., y *Erwinia* sp. (Paredes & Espinosa, 2010).

En Colombia se ha manifestado avances en el control biológico de las enfermedades en los últimos años. Sin embargo, deben seguir haciéndose esfuerzos por aumentar la eficacia a partir de mayor estabilidad de los agentes microbianos en condiciones de almacenamiento y campo. Así mismo que resulta importante aumentar la investigación y el desarrollo de productos a base de microorganismos nativos para

aprovechar la biodiversidad del país en el desarrollo de nuevos productos (Patiño-Torres, 2014).

En los últimos años se ha puesto de moda el empleo de ME reproducidos por diferentes vías a partir de microorganismos nativos, o consorcios de microorganismos desarrollados a nivel de laboratorio con un conocimiento exacto de su composición pero que no conviven de esa forma en la naturaleza. En ocasiones se comercializan y se realizan ensayos con bioproductos denominados ME (Milián, et al., 2014; Moya, Soto & Ramírez, 2017) con formulaciones comerciales que aunque poseen un control de la calidad se aplican de forma general para cualquier cultivo sin declararse los microorganismos que contienen. Otras veces se validan los efectos de bioproductos producidos artesanalmente sin que se haya realizado una caracterización mínima de los microorganismos que contienen y que puedan explicar los efectos que se producen.

Teniendo en consideración estos antecedentes el objetivo de la presente investigación fue caracterizar microbiológicamente seis biopreparados que se producen en la Granja Agrobiológica Sol Vida en Pamplona a los que se les atribuyen efectos biofertilizantes, bioestimulantes y antagonistas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en los laboratorios de microbiología y bacteriología de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de Pamplona, de marzo a junio del 2017. Se trabajó en la caracterización microbiológica de seis "biopreparados" que se producen y se comercializan en un proceso de validación con los agricultores por la Granja de Agrobiológicos Sol Vida de Pamplona, integrante de la Asociación ASPAGRO.

En esta granja se obtiene un consorcio de Microorganismos Eficientes (ME) por fermentación anaeróbica a partir de la hojarasca en descomposición de un bosque de un área protegida de la Vereda Jurado en el Municipio de Pamplona, que después se utiliza como base para obtener otros productos comerciales. También se producen otros biopreparados artesanales

Los seis bioproductos estudiados se denominan P1, P2, Microorganismo de Montaña (MM), Caldo rizosfera, Biopreparado de meconio de ternero recién nacido (B. meconio) y M6. A continuación se relacionan los ingredientes de cada biopreparado y tipo de fermentación y el uso que se le propone (Tabla 1).

Tabla 1. Biopreparados, ingredientes, tipo de fermentación y uso propuesto.

Biopreparados artesanales	Ingredientes	Tipo de fermentación	Uso propuesto
P1	Vinagre, roca fosfórica y melaza	aeróbica	Biofertilizante con B.S.F.
P2	ME y melaza, ceniza y roca fosfórica	anaeróbica	Biofertilizante con B.S.F.y antagonista
MM	ME, melaza y salvado de arroz (<i>Oriza sativa</i> L.)	aeróbica	Biofertilizante y antagonista
Caldo rizosfera	Raíces de plantas: ortiga (<i>Urtica dioica</i> L.), borraja (<i>Borago officinalis</i> L.), kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochts ex Chiov) CHIOV), trébol blanco (<i>Trifolium repens</i> L.) conseguidas en la granja, yogurt, melaza, agua oxigenada y harina de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	aeróbica	Biofertilizante y antagonista
B. meconio	Meconio de ternero, agua, melaza y ahuyama (<i>Cucurbita máxima</i> Duch.), cocida.	anaeróbica	Biofertilizante y antagonista
M6	ME, vinagre, etanol, plantas aromáticas, jengibre (<i>Zingiber officinale</i> ROSE.), ajo (<i>Allium sativum</i> L.), cebolla (<i>Allium cepa</i> L.), pimienta y ají (<i>Capsicum annum</i> L.).	anaeróbica	Biofertilizante y antagonista

Se obtuvieron muestras de los biopreparados comerciales entre uno y siete, después de producidos, se llevaron al laboratorio y se mantuvieron en refrigeración a 13 oC hasta su procesamiento. Para el conteo de los microorganismos, fue utilizado inicialmente el procedimiento de dilución en serie (Wollum, 1982). Se trabajó con la tercera dilución para todos los biopreparados.

Se realizaron siembras en diferentes medios de cultivos específicos para cuantificar los diferentes grupos de microorganismos. Para el conteo de los hongos se utilizó el medio de Martin (1950), pH 5,6, añadiendo 60 mg mL⁻¹ de penicilina, 40 mg mL⁻¹ de estreptomina y 70 mg mL⁻¹ de rosa bengala para evitar el crecimiento de las bacterias. Para el conteo de bacterias y actinobacterias (actinomycetes) se empleó el medio de Bunt & Rovira (1955), pH 7,4. Para la cuantificación de las bacterias solubilizadoras de fosfato (B.S.F.) fue utilizado el medio Pykoskaia (Martínez, et al., 2006). Para el conteo de bacterias de la familia Bacillaceae se utilizó el medio Mossel (Mossel, 2003) modificado por la firma MERK para *Bacillus cereus*.

De cada disolución de los biopreparado se sembraron tres placas de Petri en cada uno de los medios de cultivo, añadiendo 1ml por placa. Las placas fueron incubadas a temperatura de 30°C por 24 horas (bacterias y actinobacterias y baciláceas), 72 horas (hongos) y 96 horas (bacterias solubilizadoras de fosfato). Pasado ese tiempo se realizó el conteo del número de colonias por cada grupo de microorganismo en cada placa y se observaron las características principales de las colonias.

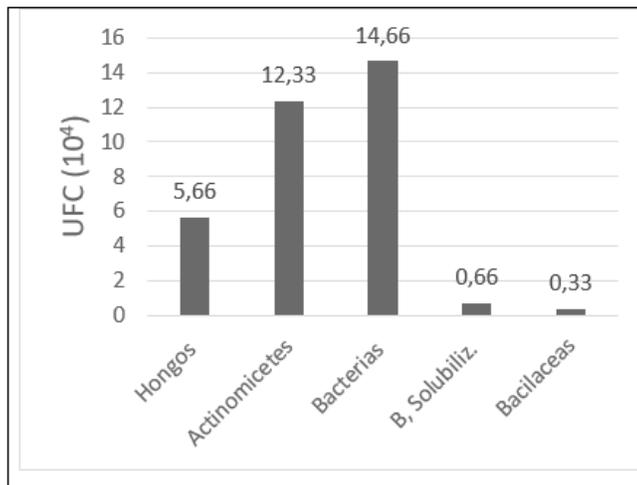
Los datos de las poblaciones de microorganismos fueron transformados en logaritmo y posteriormente en $\sqrt{x+1}$, por no observarse colonias en un mínimo número de placas. Posteriormente fueron sometidos a un análisis de varianza. Las medias de las variables poblacionales de los microorganismos una vez comprobada el cumplimiento del supuesto de normalidad por la prueba de Kolmogorov Smirnov fueron comparadas por medio de un ANOVA mediante el test de Tukey ($P < 0,05$), utilizando el programa estadístico SPSS, versión 21 (IBM, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El conteo de colonias de cada microorganismo por biopreparado mostró variaciones notables entre los biopreparados y entre los grupos de microorganismos dentro de cada biopreparado. Se destacan por el nivel de actinobacterias el biopreparado MM y por el de bacterias el Caldo Rizósfera.

En el biopreparado P1 se determinó un total de 8,34 x 10⁵ UCF por ml de microorganismos (hongos, actinobacterias y bacterias) predominado las actinobacterias. No se detectaron bacterias de la familia Bacillaceae (Figura 1a), mientras que en P2 solo se verificó la presencia de un total de 3,26 10⁵UCF por ml de microorganismos totales, siendo relativamente más abundantes las bacterias entre las que había presencia de B.S.F. y baciláceas (Figura 1b).

(P1)



(P2)

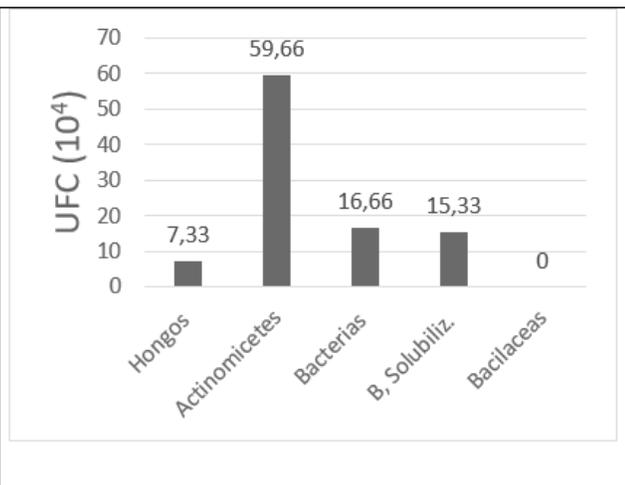


Figura 1a y 1b. Grupos de microorganismos presentes y concentración en los biopreparados P1 y P2 respectivamente.

El MM manifestó $1,72 \times 10^6$ UFC por ml de microorganismos totales y de ellas $1,65 \times 10^6$ correspondieron a actinobacterias (Figura 2a). En las placas predominaban colonias de color crema y en algunos casos de color amarillo. Por reproducirse este biopreparado basado en un consorcio de ME obtenido a partir de un sitio de un ecosistema de Pamplona es de interés verificar su acción en campo, tanto como biofertilizante como antagonista, mientras que en el

Caldo rizosfera se contabilizaron $1,24 \times 10^6$ UFC por ml de microorganismos totales predominando las bacterias, con presencia de B.S.F. así como hongos y actinomicetos (Figura 2b). Como este biopreparado se reproduce a partir de materiales existentes en la propia finca es de interés comprobar en campo si los microorganismos presentes tienen acción antagonista o biofertilizante.

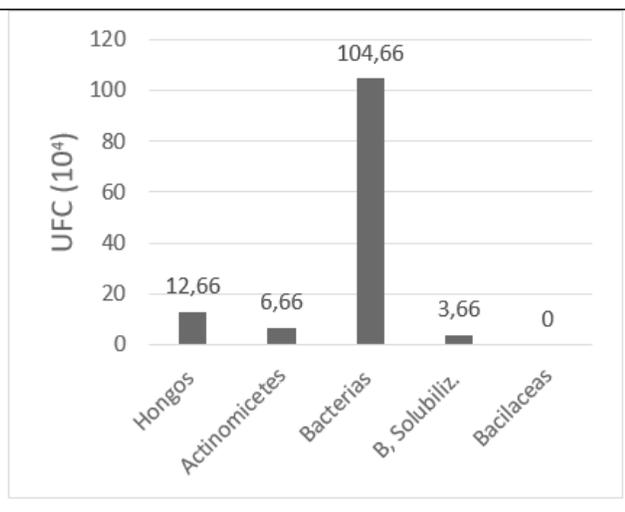
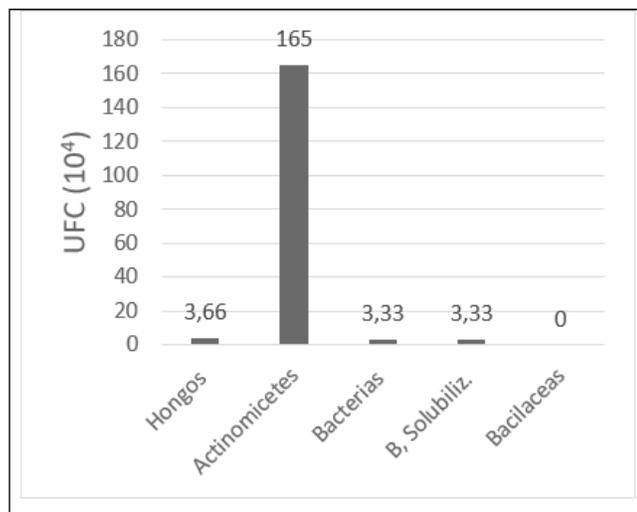


Figura 2a y ab. Grupos de microorganismos presentes y concentración en los biopreparados MM y Caldo rizosfera, respectivamente.

Resultados de la evaluación de bioles de MM afectaron las propiedades químicas y biológicas de las unidades experimentales, lo que promovió un mayor crecimiento de las plantas de soya y tomate (Castro, et al., 2015), sin embargo estos autores señalan que es la investigación de este inóculo microbiano lo que permitirá identificar a nivel molecular los consorcios microbianos presentes en las diferentes etapas del

proceso de elaboración y los mecanismos por los cuales afectan positivamente el crecimiento de las plantas. Según Restrepo, Marulanda, Fe-Pérez, Díaz, Vera & Hernández (2015), los géneros bacterianos con mayores potencialidades de uso como solubilizadores de P son *Pseudomonas* y *Bacillus* debido a que sus principales mecanismos de acción incluyen la producción de ácidos orgánicos, la quelación

de los elementos responsables de la insolubilidad de los fosfatos presentes y asimilación directa de fosfatos insolubles, por lo que el hecho que Caldo rizosfera no presentara Baciláceas y si B.S.F., presupone la presencia de otras bacterias solubilizadoras de P en este biopreparado incluyendo las del género *Pseudomonas* que también tiene efectos como antagonistas.

En el B. de meconio se contabilizaron $1,3 \times 10^6$ UFC por ml de microorganismos totales, con un mayor nivel relativo de actinomicetos, pero estuvieron presentes poblaciones de hongos en $3,83 \times 10^5$ UFC

por ml y de bacterias en $1,6 \times 10^5$ UFC por ml, con presencia de $6,33 \times 10^4$ UFC por ml de B.S.F. (Figura 3a); mientras que el biopreparado M6 presentó $9,13 \times 10^5$ UFC por ml de microorganismos totales, predominando los hongos y las bacterias, con presencia de B.S.F. y baciláceas (Figura 3b), o sea, no presentó la concentración relativa más alta de microorganismos pero si más variada. Como este biopreparado se reproduce a partir de un consorcio de ME obtenido en un sitio de ecosistema de Pamplona es de interés verificar su acción en campo, tanto como biofertilizante como antagonista.

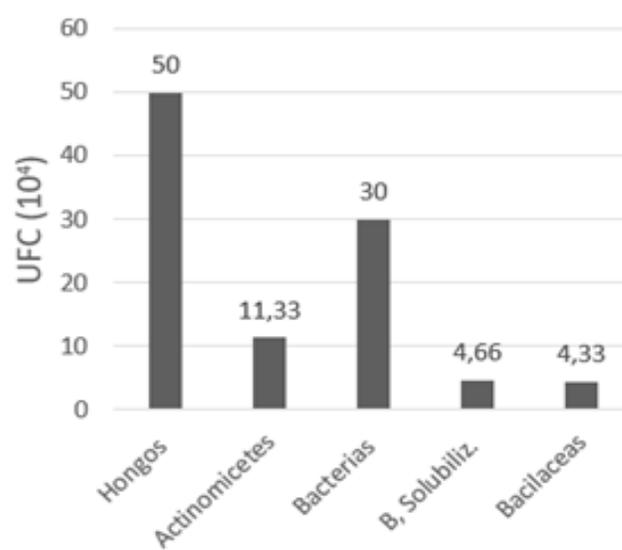
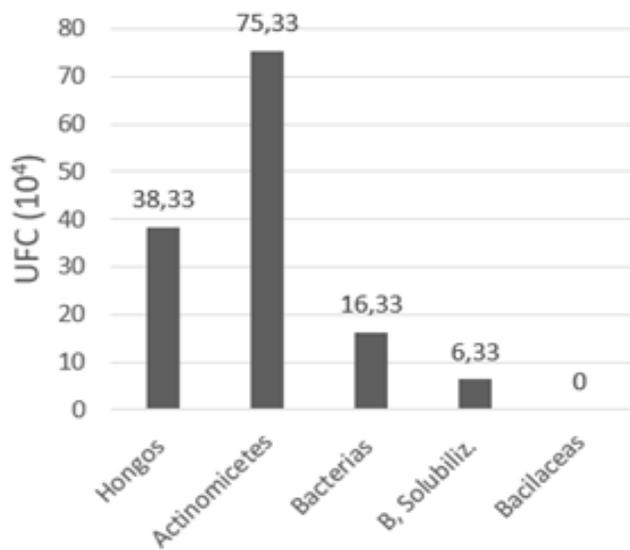


Figura 3a y 3b. Grupos de microorganismos presentes y concentración en los biopreparados B de meconio y M6, respectivamente.

Peralta, Juscamaita & Meza (2016), caracterizaron un biopreparado líquido fermentado anaeróbicamente a partir de excreta fresca de vacuno tratada, que entre sus atributos no están la cantidad de microorganismos, sino el contenido de N, P, K y micronutrientes, aunque utilizan en el proceso un inoculante de un consorcio microbiano de bacterias ácido lácticas, que contiene bacterias probióticas del género *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium*, por lo que es de gran interés verificar los efectos de B. meconio en el campo y profundizar en la caracterización microbiológica y de los macro elementos y micro elementos que contiene.

Por medio del AVOVA se verificó que el B. de Meconio y M6 presentaron los mayores niveles de hongos, los actinomicetos predominaron en P1 y en los MM. El Caldo rizosfera superó a los demás biopreparados en cuanto a las poblaciones de bacterias. P1 mostró el mayor nivel de B.S.F. y P2 el más bajo, el resto de los biopreparados quedaron intermedios entre estos dos. Las baciláceas se presentaron en mayor

medida en M6, que presentó diferencia estadística con P2 (Tabla 2).

Tabla 2. Poblaciones del análisis estadístico de las poblaciones (raíz (log UCF por ml) de los grupos de microorganismos de cada biopreparado

Biopreparados	Hongos	Actinomicetos	Bacterias	B.S.F.	Baciláceas
P1	2,85 bc	7,01 ab	4,10 b	3,94 a	1,0 b
P2	2,58 bc	3,55 b	3,85 b	1,27 b	1,13 b
MM	2,15 c	12,71 a	2,02 b	1,94 ab	1,0 b
Caldo Rizósfera	3,66 b	2,76 b	10,26 a	1,99 ab	1,0 b
B del meconio	6,25 a	8,56 ab	4,08 b	2,49 ab	1,0 b
M6	7,12 a	3,12 b	5,07 b	2,37ab	2,30 a
CV (%)	10,71	21,3	20,24	18,3	8,83
Error Típico*	0,25	1,35	0,79	0,57	0,06

* Valores con letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

La predominancia de altas poblaciones de actinomicetos en MM se justifica debido a que este biopreparado se obtiene por un proceso de fermentación aeróbica y los actinomicetos son aeróbicos y algunos géneros aeróbicos estrictos. Estos también predominaron en P1 que también se obtiene por un método aeróbico, aunque en el Biopreparado de meconio las poblaciones fueron altas, pero no predominaron dentro del conjunto de microorganismos.

Algunos actinomicetos han sido descritos como agentes de biocontrol por la capacidad de producir enzimas biodegradativas como quitinasas, glucanases, peroxidasas y otras (Tokata, et al., 2002; Arasu, Esmail, Al-Dhabi & Ponmurugan, 2016). Otros del género *Streptomyces* también son importantes para promover la nodulación y ayudar a los bacteriodes de *Rhizobium* a la asimilación del hierro en la fijación de nitrógeno en leguminosas (Tokata et al., 2002), mientras que otros géneros como *Frankia* han sido reportados como fijadores de nitrógeno atmosférico, así como también algunas cepas pertenecientes a las familias *Thermomonosporaceae* y *Micromonosporaceae* (Valdés, et al., 2005).

Los actinomicetos controlan hongos y bacterias patogénicas y también aumentan la resistencia de las plantas, mediante un mecanismo de producción de antibióticos que provocan inhibición de patógenos del suelo y benefician el crecimiento y la actividad de *Azotobacter* y de las micorrizas (Coutinho, 2011).

Resulta de gran importancia profundizar en las especies bacterias del Caldo rizosfera, biopreparado donde este grupo tuvo las más altas poblaciones. Dentro de las bacterias que han demostrado tener eficiencia en la solubilización de fosfatos en Colombia se encuentran varios géneros destacándose *Burkholderia cepacia*, *Pseudomonas sp.*, *Aeromona hydrophilia*, *Pseudomonas luteola*, *Pseudomonas putida*, *Enterobacter sakasaki*, *Pantoea sp.* y *Enterobacter cloacae* (Lara, Esquivel & Negrete, 2011).

En la última década se ha puesto en evidencia la capacidad solubilizadora de fosfatos de muchos grupos de bacterias: *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Klebsiella*, *Burkholderia*, *Serratia*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aereobacter*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Arthrobacter*, *Rhodobacter*, *Pantoea* y *Klebsiella*, entre las bacterias y, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* y *Fusarium* entre los hongos (Zaidi, Khan, Ahemad, Oves & Wani, 2009; Khan, Zaidi, Ahemad, Oves & Ahmad, 2010; Awasthi, Tewari & Nayyar, 2011).

Las baciláceas se presentaron en mayor medida en M6 y en P2 con grandes posibilidades de solubilizar P (Paredes & Espinosa, 2010) y se obtienen por fermentación anaeróbica. Como el resto de los biopreparados no presentaron baciláceas a la disolución estudiada, de favorecer estos la solubilización de P se atribuiría a la presencia géneros diferentes a *Bacillus*, teniendo en cuenta que en el Caldo rizosfera que se obtiene por una fermentación aeróbica predominaron las bacterias como grupo.

Contrasta la predominancia de los hongos en M6 contra la predominancia de los actinomicetos en MM cuando los dos biopreparados parten de ME obtenidos del mismo sitio, esto puede explicarse porque después los productos comerciales se hacen con procesos diferentes. En M6 se observaron colonias típicas de hongos de los géneros *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium* los cuales se incluyen en el grupo que se consideran solubilizadores de P (Awasthi, et al., 2011). Según Lumley, Gignac & Currah (2001), *Trichoderma* y *Penicillium* están entre los hongos que predominan en los suelos del bosque, mientras que Lorenzo (2002), relacionan a estos dos géneros y a *Aspergillus* como antagonistas promisorios encontrados dentro de plantaciones de cítricos.

En general los seis biopreparados presentan una gran diversidad de microorganismos que pudieran ejercer efecto como biofertilizantes (solubilización del P), bioestimuladores o antagonistas, ya que difieren en cuanto a los grupos de microorganismos que predominan. Cuatro de los biopreparados presentan más de 106UFC por ml que pudieran certificarse como biopreparados comerciales de baja concentración y dos 105 UCF, siendo el de menor concentración relativa total P2. Otras investigaciones informan poblaciones de bacterias, hongos y levaduras superiores a los presentes, en algunos biocompuestos orgánicos, pero menores para el caso de los actinomicetos (Pérez, Céspedes & Núñez, 2008).

Deben realizarse investigaciones de laboratorio para precisar los géneros y especies de microorganismos presentes en cada biopreparado como ha señalado Patiño-Torres (2014), así como ensayos de campo, con diseños experimentales adecuados, para verificar la acción como biofertilizantes para la solubilizar P, medir su capacidad como bioestimulantes y como antagonistas en los fundamentales cultivos de Pamplona. A partir de ahí, dar pasos para que se certifique su comercialización por el ICA. Según Kibblewhit, Ritz & Swift (2015), la diversidad microbiana y los procesos en el suelo son llevados a cabo por "consorcios microbianos" cuya característica

principal es la diversidad funcional más que la de grupos taxonómicos, por lo que se hace necesario a partir de estos resultados realizar ensayos de campo con el rigor necesario para verificar los efectos de cada uno de estos bioproductos.

CONCLUSIONES

Los seis biopreparados estudiados poseen microorganismos que pudieran tener efecto como bioestimulantes, solubilizadores de fosfatos o antagonistas, aunque las concentraciones son relativamente bajas, ya que solo cuatro alcanzan 106 UFC por ml de microorganismos totales. Los biopreparados presentan diferencias estadísticas en cuanto a la concentración de los diferentes grupos de microorganismos evaluados lo que obliga a realizar ensayos de laboratorio y de campo para verificar y diferenciar los posibles efectos que pudieran promover en los sistemas de cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arasu, M. V., Esmail, G. A., Al-Dhabi, N. A., & Ponmuran, K. (2016) Managing Pests and Diseases of Grain Legumes with Secondary Metabolites from Actinomycetes. In: Subramaniam G., Arumugam S., Rajendran V. (eds) Plant Growth Promoting Actinobacteria. Singapore: Springer.
- Awasthi, R., Tewari, R., & Nayyar, H. (2011). Synergy between plants and P-solubilizing microbes in soils: effects on growth and physiology of crops. *International Research Journal of Microbiology*, 2(12), 484-503. Recuperado de <https://www.interestjournals.org/articles/synergy-between-plants-and-psolubilizing-microbes-in-soils-effects-on-growth-and-physiology-of-crops.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2009). Manual Práctico de Uso de EM. Convenio Fondo Especial de Japón / BID ATN/JO-10792. Montevideo: BID.
- Bunt, J. S., & Rovira, A.D. (1955). Microbiological studies of some subantarctic soils. *J. SoilSci.* 6, 119-128. Recuperado de <http://garfield.library.upenn.edu/classics1987/A1987H329400001.pdf>
- Castro-Barquero, L., Murillo-Roos, M., Uribe-Lorío, L., & Mata-Chinchilla, R. (2015). Inoculación al suelo con *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum oryzae*, *Bacillus subtilis* y Microorganismos de Montaña (MM) y su efecto sobre un sistema de rotación soya- tomate bajo condiciones de invernadero. *Agronomía Costarricense*, 39(3), 21-36. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/436/43642604002.pdf>
- Coutinho, F. M. (2011). Programa de extensión “Divulgación das Plantas Mediciniais, da Homeopatia e da Produção de Alimentos Orgânicos”. *Caderno los Microrganismos Eficientes (EM). Instruções práticas sobre uso Ecológico e social do EM*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- International Business Machines Corporation. (2012). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. New York: IBM Corp.
- Khan, M.S., Zaidi, A., Ahemad, M., Oves, M., & Ahmad, P. (2010). Plant growth promotion by phosphate solubilizing fungi – current perspective. *Arch Agron Soil Scien*, 56(1), 73–98. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4510416/>
- Kibblewhit, E. M., Ritz, K., & Swift, M. (2015). Soil health in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492), 685-701. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17785275>
- Lara, C., Esquivel, L., & Negrete, J. (2011). Bacterias nativas solubilizadoras de fosfatos para incrementar los cultivos en el departamento de Córdoba-Colombia. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 9(2), 114-120. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v9n2/v9n2a13.pdf>
- Lorenzo, M. E. (2002). Prospección de hongos antagonistas en la provincia de Cienfuegos. Efectividad y posibilidades de reproducción de cepas nativas de *Trichoderma*. Tesis de grados para la opción del Título de Master en Ciencias Agrícolas. La Habana: Universidad Agraria de La Habana.
- Lumley, T. C., Gignac, L. D., & Currah, R. S. (2001). Microfungus communities of white spruce and trembling aspen logs at different decay stages in disturbed and undisturbed sites in the boreal mixed wood region of Alberta. *Canadian Journal of Botany*, 79(1), 76–92. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302925781>
- Martin, J. P. (1950). Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *SoilSci.*, 69(3), 215-232. Recuperado de https://journals.lww.com/soilsci/Citation/1950/03000/Use_of_Acid,_Rose_Bengal,_and_Streptomycin_in_the.6.aspx
- Martínez, V.R., et al. (2006). Procedimientos para el Estudio y Fabricación de Biofertilizantes Bacterianos. Maracay: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Milian, P. R. (2015). Evaluación del efecto de ME-50 en la variedad de arroz Prosequia 4 en el municipio de Aguada de Pasajeros. Tesis de Diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.

- Mossel, D. A. (2003). Microbiología de los alimentos. Zaragoza: Acirbia.
- Moya, M., Soto, R., & Ramírez, F. (2017). Efecto de los microorganismos eficientes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en Aguada de Pasajeros. *Revista científica Agroecosistemas*, 5 (1), 17-22. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/>
- Paredes, M., & Espinosa, D. (2010). Ácidos orgánicos producidos por Rizobacterias que solubilizan fosfato: una revisión crítica. *Rev. Tierra Latinoamérica*, 28(1), 61-70. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/14>
- Patiño-Torres, C. O., & Sanclemente-Reyes, O. E. (2014). Los microorganismos solubilizadores de fósforo (MSF): una alternativa biotecnológica para una agricultura sostenible. *Entramado*, 10(2), 288-297. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265433711018.pdf>
- Peralta, L., Juscamaita, J., & Meza, V. (2016). Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico. *Ecología Aplicada*, 15(1), 1-10. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162016000100001
- Pérez, A., Céspedes, C., & Núñez, P. (2008). Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. *J. Soil Sc. Plant Nutr.* 8(4), 10-29. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27912008000300002
- Restrepo, G. M., Marulanda, S., Fe-Pérez, Y., Díaz, A., Vera, L., & Hernández, A. (2015). Bacterias solubilizadoras de fosfato y sus potencialidades de uso en la promoción del crecimiento de cultivos de importancia económica. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 46(1), 63-76. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1812/181238817006.pdf>
- Tokata, R. K., et al. (2002). Novel plant–microberhizosphere interaction involving *Streptomyces cesioidicus* WYEC108 and the pea plant (*Pisum sativum*). *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 2161–2171. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC127534/>
- Valdés, M., et al. (2005). Non-*Frankia* actinomycetes isolated from surface-sterilized roots of *Casuarina equisetifolia* fix nitrogen. *Appl. Environ Microbiol.*, 71(1), 460–466. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15640222>
- Wollum, A. G. (1982). Cultural methods for soil microorganisms. En, A. L., Page, R. H. Miller, y D. R. Keeney (eds). *Methods of Soil Analysis*. (pp. 781-802). Madison: Soil Science Society of America.
- Zaidi, A., Khan, M.S., Ahemad, M., Oves, M., & Wani, P A. (2009). *Microbial strategies for crop improvement*. Berlin: Springer-Verlag.



08

Principales causas que limitan la producción de leche en productores asociados a cooperativas de créditos y servicios del municipio Cienfuegos

Main causes that limit the production of milk in producers associated with cooperatives of credits and services of the Cienfuegos municipality

MSc. Oscar Suárez Benítez²

Dra. C. Mayda Bárbara Álvarez Díaz¹

E-mail: mbalvarez@ucf.edu.cu

Ing. Yasmany Santana González¹

E-mail: yprodriguez@ucf.edu.cu

¹Universidad de Cienfuegos. Cuba.

² Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Suárez Benítez, O., Álvarez Díaz, M. B., & Santana González, Y. (2018). Principales causas que limitan la producción de leche en productores asociados a cooperativas de créditos y servicios del municipio Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 66-74. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

Se presentan las principales limitaciones de la producción de leche en productores asociados en cooperativas de créditos y servicios del municipio Cienfuegos, provincia Cienfuegos. El trabajo se *enmarcó en los meses de octubre del 2017 a febrero del 2018*. Se realizó una encuesta semi estructurada organizada en siete bloques con 44 variables, utilizando la metodología del sistema de extensión agraria para la caña de azúcar. *Para extraer la muestra representativa conociendo el tamaño de la población, se utilizó la fórmula matemática de Corchan*. El análisis estadístico utilizado fue tablas de contingencia, con tres clases de valores para la variable a explicar, producción de leche: menos de 1.5 litros; 1.5 a 2.5 litros; y más de 2.5 litros). Las variables explicativas fueron: la caña como tecnología para la alimentación animal, acuartonamiento, facilidades de insumo, disponibilidad de semilla, uso de suplementos en la alimentación de los rebaños, capacitación incluyendo acercamientos de los centros de investigación y práctica de extensionismo y la variable precio justo. El estadígrafo utilizado fue Ji² para una probabilidad p=0.05.

Palabras clave:

Ganadería, productores asociados, producción de leche.

ABSTRACT

This work presents the main limitations of milk production in associated producers in credit and service cooperatives of the municipality of Cienfuegos, province of Cienfuegos. The work was carried out between the months of October 2017 to February 2018. A semi-structured survey was organized in six blocks with 40 variables, using the methodology of the agrarian extension system for sugar cane. To extract the representative sample knowing the size of the population there were used methods such as: Corchan's mathematical formula, the statistical analysis with contingency tables, with three classes of values for the variable to be explained in the milk production: less than 1.5 liters; 1.5 to 2.5 liters; and more than 2.5 liters). The explanatory variables were the cane as a technology for animal feed, watering, input facilities, availability of seed, used of supplements in the feeding of the herds, training including approaches of the research centers and extension practice and the variable price fair, the statistic used was Chi square for a probability p = 0.05.

Keywords:

Livestock, associated producers, milk production.

INTRODUCCIÓN

La intensificación de la ganadería, implica el mejoramiento de una serie de factores de producción, con el objetivo de lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos, una mayor productividad y un mejor resultado económico de las empresas (De León, 2017).

El desarrollo de una producción agroalimentaria adecuada a la demanda y que garantice la soberanía alimentaria y la sustitución de importaciones, es uno de los retos declarados en la política agroindustrial del país. Por estas razones, la agricultura requiere de soluciones técnicas, gerenciales y organizativas, singulares y particulares en cada localidad, que deben ser formuladas en el campo e ir a la práctica para solucionar problemas de la agricultura y de los agricultores (Ponce, Pérez & Hernández, 2016).

En la actualidad en Cuba la tenencia de animales y su producción ha cambiado significativamente. Según la Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba, (2016), las producciones del sector no estatal conformadas por UBPC, CPA, CCS y productores individuales tienen una participación en la ganadería vacuna en el 84,2 % de la leche fluida del país, y el 37,3 % de la carne vacuna, atesorando el 70 % de la masa bovina existente, lo que denota las grandes reservas productivas que tiene este sector.

La provincia de Cienfuegos no escapa de esta situación, el 91.9 % de la leche que produce este territorio está en manos del sector no estatal, y solo producen el 29.7 % de la carne vacuna. En el municipio Cienfuegos el 96.9% de la leche obtenida está en manos del sector no estatal y la producción de carne vacuna un 88 % (Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas, 2016).

Por todo lo relacionado, conocer las variables que limitan la producción de leche en una comunidad agraria constituye la herramienta fundamental para trazar estrategias sostenibles en lo productivo, económico, ambiental y social que posibiliten el incremento de las producciones pecuarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el municipio Cienfuegos, provincia Cienfuegos, en el sector no estatal organizado en CCS y privados en el período comprendido de octubre del 2017 a febrero del 2018. Se trabajó en las CCS Dionisio San Román, CCS Luis Pérez Lozano, CCS Manuel Ascunce, CCS Juan González Suárez, CCS Jorge Alfonso Delgado, estructurado en tres etapas.

Primera Etapa: se realizó un censo para cuantificar la cantidad de productores ganaderos asociados a cooperativas de créditos y servicios involucradas en la investigación dentro del municipio de Cienfuegos. La población total cuantificada fue de 280 productores.

Para extraer la muestra representativa de la población total conociendo el tamaño de la población, se utilizó la fórmula matemática de Corchan (1980).

Dónde:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

n es el tamaño de la muestra.

Z es el nivel de confianza.

p es la variabilidad positiva.

q es la variabilidad negativa.

N es el tamaño de la población.

E es la precisión o el error.

$$n = \frac{280 \times (1.96)^2 \times 0.5 (1-0.5)}{280 \times (0.05)^2 + (1.96)^2 \times 0.5 \times (1-0.5)}$$

Conocido el tamaño de la muestra, los individuos, (productores), se seleccionaron utilizando diferentes criterios relacionadas con las características de la investigación, (muestra no probabilística), y por el número de cabezas de ganado vacuno que tengan en explotación. Como resultado se trabajó con 156 productores.

Segunda Etapa: Seleccionada la muestra de la población se aplicó una encuesta semi estructurada que está constituida por 7 bloques que agrupan en total 44 variables a estudiar. Se utilizó la Metodología del Sistema de Extensión Agraria para la caña de azúcar (Franco, Acevedo, Álvarez & Vega, 2013) en la aplicación de la encuesta a los productores seleccionados. También se realizaron recorridos por las fincas, tomando fotos como evidencia el trabajo realizado.

Tercera Etapa: Del total de 46 variables se seleccionaron ocho para explicar las limitantes en la producción de leche. Para el análisis estadístico el estadígrafo utilizado fue tablas de contingencia para una probabilidad de p=0.05. Para el procesamiento de los datos se utilizó el InfoStat (2009).

Se crearon tres clases de valores para la variable a explicar, producción de leche: (menos de 1.5 litros; de 1-5 a 2.5 litros; y más de 2.5 litros). Las variables explicativas, fueron utilización de la caña como tecnología, acuartonamiento, facilidades de insumo, disponibilidad de semilla, uso de suplementos en la

alimentación de los rebaños, capacitación que abarca acercamientos de los centros de investigación y prácticas de extensionismo agrario, precio justo y áreas con otros forrajes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del trabajo de campo se documentó el criterio de 44 aspectos (variables) relacionados con la producción de leche, manifestados por 156 productores para un total de 6864 observaciones. El estudio nos permitió definir la práctica de una ganadería de bajos insumos externos e internos con instalaciones rústica, construido con madera redonda y guano en su mayoría, piso de tierra, se destaca a pesar de estas características constructivas los animales convivían en un ambiente de confort, siempre destacando que el trabajo se desarrolló en el período seco del año.

El ordeño de las vacas lecheras es manual, con muy bajos niveles de producción de leche (no superan los 4 litros de leche por animal como promedio al año) este resultado refiere que el recurso tierra no se explota con eficiencia, esta problemática se puede explicar desde dos direcciones bien relacionadas, la producción de biomasa y la cantidad de animales que puede cargar.

Montero (2016), al referirse a esta problemática planteaba que conocer la producción del recurso forrajero de una región es fundamental para determinar la capacidad de carga del mismo y de esta forma ajustar una variable determinante de la producción animal y de la estabilidad del recurso como es la carga animal.

En ninguna de las fincas visitadas se observó un balance positivo entre la producción de biomasa y los animales en explotación, el recurso suelo no se vincula con tecnologías que manejen de forma eficiente el suelo, las plantas y los animales. Después de haber sido liberado espacios importantes de áreas ociosas cubiertas por marabú (planta fijadora de nitrógeno) las mismas no se utilizaban o en el mejor de los casos se subutilizaban, esto es contribuir al deterioro de los suelos al exponerlos a la acción degradadora del sol, el viento, los rayos ultravioletas, etc.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014), señalaba que el suelo es un recurso finito, lo que implica que su pérdida y degradación no son reversibles en el curso de una vida humana. La utilización de diferentes variantes de forraje para ser utilizados en el período de mayores escases de pastos en los meses de noviembre a mayo fue otra de las debilidades encontradas en campo.

El acceso al agua no resultó ser un problema. En todos los casos estudiados las fuentes de abasto de agua estaban disponibles las 24 horas en las naves o corraletas. El uso de molinos de viento podría ser una variante atractiva a este sector productivo.

Variables presentes en el manejo y alimentación que más explican las limitantes de la producción de leche en productores asociados a cooperativas de créditos y servicios del municipio de Cienfuegos.

Variable:

La caña como tecnología para la alimentación animal.

A pesar de que la gran mayoría de los productores encuestados utilizan la caña de azúcar en el período de menor disponibilidad de pastos en los meses de noviembre a mayo, la interrogante analizada fue: ¿la utilizan correctamente?

Al interpretar el análisis de frecuencia (Figura 1) se puede observar que la variable que estudiamos es una limitante para la producción de leche en la población estudiada al mostrar valores significativos.

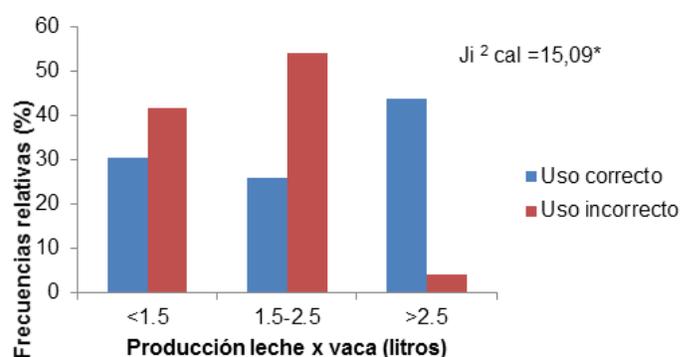


Figura 1. Uso de la caña como tecnología para la alimentación animal.

En los tres rangos estudiados para la producción de leche, se manifiestan productores que utilizan eficientemente la caña de azúcar como alimento animal. Los productores con más de 2,5 litros de leche por vaca se destacan por ser los de mejores resultados. Los rangos de 2.5 y menos de 1.5 litros de leche por vaca agrupan la mayor cantidad de productores que no utilizan correctamente la caña de azúcar.

Resultados similares fueron reportados por Cardoso (2017), al estudiar esta misma problemática en el municipio de Rodas de la provincia de Cienfuegos. Al querer evaluar el uso de la caña como tecnología para la alimentación animal, ¿Qué queremos resaltar? Es conocido las limitaciones de este cultivar en la alimentación animal, pero también se han descrito diferentes prácticas que contribuyen a minimizar

estas limitaciones sin las cuales sería muy difícil hacer un uso eficiente de la caña de azúcar.

Muchos de los productores encuestados trocean la caña de azúcar para suministrárselo a los animales de forma muy artesanal. La existencia de molinos de cuchillas y martillo que puedan fraccionar la caña hasta tamaño de partícula constituye una limitante en la población estudiada. Se recomienda que al utilizar caña de azúcar en la alimentación del rumiante se hace necesario molerla hasta partículas menores de 15 mm, combinarlos con otros forrajes de gramíneas y leguminosas, suplementar con fuentes de nitrógeno no proteico y sales minerales, todo esto con el objetivo de optimizar la función ruminal para lograr una mayor degradación de la fibra, una mayor velocidad de pasaje, y como resultado un mayor consumo por el animal (Mora, 2011).

Urdaneta (2010) reportaba que se puede suministrar caña fresca como alimento de emergencia, aunque debido a su corteza dura y fibrosa, es recomendable troceada, se recomienda suministrarla en fracciones de 5 a 10 milímetros. También refirió que tan pronto como se pica, empieza a fermentar (los azúcares se convierten en alcohol y ácidos orgánicos) y este proceso ejerce un efecto negativo sobre el consumo. Por lo tanto, es importante que los animales consuman la caña troceada lo más pronto posible pues el picado fino puede acelerar estos procesos de fermentación del jugo azucarado.

Otro aspecto observado en el trabajo de campo es el uso de las fracciones que integran la caña de azúcar. La mayoría de los encuestados utilizan la planta completa (Tallo, cogollo y hojas secas adheridas al tallo), existiendo un mínimo de productores que solo utilizan el tallo solo. Martín (2004), planteó que en la alimentación animal se puede utilizar la planta completa (caña de azúcar integral), las puntas de caña, desechando las hojas secas por ser el material más lignificado.

Variable: variable acuartonamiento.

El acuartonamiento tiene el objetivo de lograr disponibilidades de materia seca por encima o superiores a lo que demanda el consumo del rebaño en explotación, es alcanzar el mayor bienestar del animal y del pasto, donde el primer logro es satisfacer sus requerimientos de nutrientes, y el segundo, disponer de reservas suficientes para comenzar un nuevo ciclo productivo (rebrote vigoroso) (Senra, 2005).

Al estudiar la variable acuartonamiento en la población seleccionada, se demostró una relación significativa con la producción de leche (Figura 2), esto quiere decir que el manejo de los pastos tiene una

responsabilidad decisiva en los niveles de producción alcanzados.

Se destacan con los mejores resultados los productores con más de 2.5 litros de leche por vaca muy superiores al resto de los rangos de producción de leche (2,5 y menos de 2.5 litros por vacas) demostrando la importancia de mantener un nivel mínimo de acuartonamiento para obtener producciones aceptables de leche, incluyendo un adecuado manejo de los pastizales.

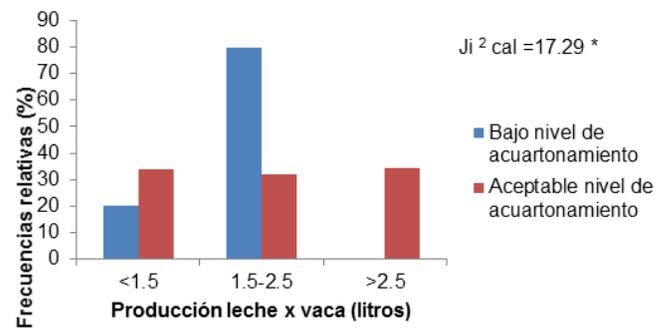


Figura 2. Variable acuartonamiento.

Para muchos decisores constar con instalaciones confortables para la explotación ganadera constituye una prioridad, y es cierto, el confort de los animales junto con condiciones sanitarias adecuadas repercute en una mayor cantidad y calidad del producto final, (carne, leche y pieles) pero en nuestras condiciones no es la inversión más costosa ni la que más incide en los niveles de producción (Cardoso, 2017).

La producción de biomasa en las áreas dedicadas al pastoreo depende de muchas variables. El número de subdivisiones que pueda realizar el productor ganadero es un factor que está estrechamente vinculado con la relación simbiótica que se establece entre el pasto, el suelo y el animal. Indicadores vinculados a esa relación como la presión de pastoreo, la cantidad de animales que puede cargar un pastoreo, el tamaño o dimensión de los cuarterones y el tiempo de reposo entre otras está estrechamente relacionada con el número de subdivisiones (Urdaneta, 2010).

El aspecto económico determina el grado de parcelación de los potreros, siendo esta la limitante más importante encontrada en la muestra de la población estudiada. Invertir en lograr un número óptimo de cuarterones sin duda se revierte en una mayor producción de biomasa.

Autores como Senra (2005), no considera necesario fijar un punto óptimo en el número de subdivisiones del pastoreo para aplicar los principios del pastoreo rotacional. Sin embargo, sí es imprescindible señalar un mínimo de cuarterones o subdivisiones en

condiciones de subtrópico, en las que, en la época poco lluviosa, sin riego, se necesitará mayor número de subdivisiones, ya que el crecimiento de la hierba es más lento y necesita mayor tiempo de reposo (aproximadamente 56 días). El mismo autor recomendó reducir el número de cuarterones, de acuerdo con un máximo de 6 días de ocupación y 56 días de reposo, sin violar los principios fundamentales.

Variable: facilidades de insumos.

El desarrollo productivo de la ganadería vacuna no puede estar desvinculado de la adopción de nuevas tecnologías, teniendo en cuenta la necesidad de rescatar buenas prácticas agrícolas que en su momento fueron abandonadas por razones económicas.

La variable facilidades de insumos (Figura 3) tiene una relación significativa con la producción de leche en la población estudiada. En la encuesta realizada a pesar de que las muestras de la población estudiada se le ofrece muy pocas opciones de compra de insumos, en la producción de leche para los rangos estudiados muestra diferencias significativas. Los productores que más producen son los que más insumos utilizan en el proceso productivo.

Es por esto que todo sistema ganadero necesita de un mínimo de insumos, los que existen en cada localidad y es económicamente posible incorporar los (insumos internos) y otros que obligatoriamente necesitamos que entren del exterior (insumos externos), esto responde a que no existe un compuesto químico que sea capaz de responder las exigencias nutritivas de los animales con resultados económicos viables.

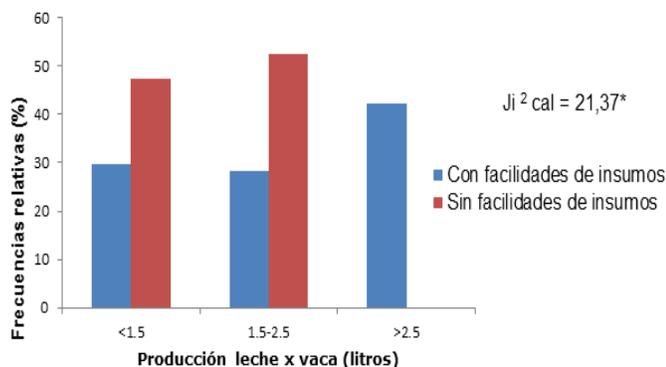


Figura 3. Facilidades de insumos.

Resulta importante resaltar dos aspectos que llaman la atención en la población estudiada, primero los productores con mayores resultados no utilizan créditos para invertir en la compra de insumos, su fuente de financiamiento proviene de sus ganancias netas, y también quedo documentado que las adquisiciones de insumos no siempre provienen de ofertas estatales.

Variable: disponibilidad de semilla de pastos y forrajes.

El banco de problemas en el entorno agrario ambiental en Cuba, con relación a la producción de alimentos el Ministerio de la Agricultura ha declarado un grupo de prioridades entre estas, la relacionada con la producción de semillas, ante la problemática de la erosión genética y la no disponibilidad de semilla con la calidad necesaria para satisfacer los crecimientos agro productivos, llegando incluso a comprometer el entorno fitosanitario al utilizar cultivares sin ningún tipo de certificación sanitaria (Suárez, Cabrera & Chiang, 2016). Esta problemática es una realidad tangible visualizada en los productores encuestados.

Aunque estadísticamente la disponibilidad de semilla no está relacionada con la producción de leche, en la encuesta realizada a la muestra seleccionada se pudo observar que todos los niveles de producción de leche estudiados reflejan la problemática de no disponer de semilla categorizada de pastos y forrajes, siendo más crítico en aquellos que menos leche producen.

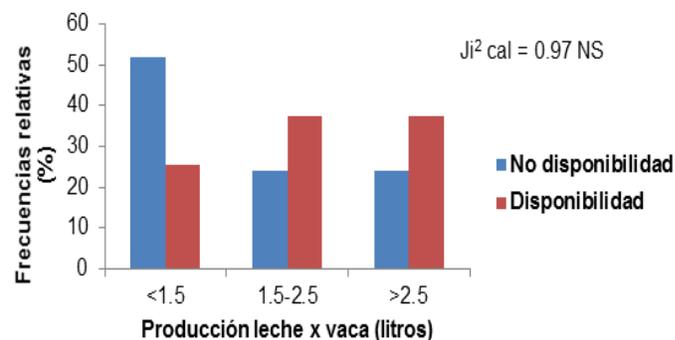


Figura 4. Variable disponibilidad de semilla.

El empleo de semilla categorizada, con integridad genética, con resistencia a las principales plagas que la afectan, constituyen los más importantes y casi exclusivos elementos con que se cuenta para tener plantaciones saludables. Es por ello que en muchos países se otorga prioridad a las propuestas de programas y proyectos diseñados con este objetivo (Cuba. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar 2018).

El sector que estudiamos responde a un gran potencial productivo por desarrollar, donde la disponibilidad de semilla es una de las principales divisas para el desarrollo lechero. Por otra parte, Suárez, et al. (2016), plantearon que producir semilla es costoso, no obstante, los gastos que entraña la producción de semilla, los beneficios esperados pueden superar con creces la inversión puesto que la concentración de los esfuerzos para el control fitosanitario en la semilla es siempre preferible y más económico

que correr el riesgo de diseminar a escala comercial, una patología transmisible a través de la propagación vegetativa.

Variable: uso de suplementos en la alimentación de los rebaños.

Los alimentos más utilizados en la nutrición de los rumiantes son los pastos y forrajes, estos no son capaces por sí solo de cubrir los requerimientos alimentarios. Esta es la causa que explica la necesidad de utilizar suplementos alimentarios capaces de balancear las necesidades alimentarias de los rebaños en explotación.

En la encuesta realizada el universo de los productores refieren poco uso de suplementos alimentarios, entre ellos se destacan el uso de la urea como fuente de nitrógeno no proteico tan necesario cuando alimentamos rebaños con alimentos fibrosos, la mayoría de los encuestados no tienen conocimiento de la importancia que requiere esta problemática.

En este aspecto Molina, Febles & Sierra (1997), señalan que, cuando utilizamos alimentos fibrosos como la caña sola, sin urea, conduce a un mal comportamiento. También casi categóricamente desde el siglo pasado se planteó que, dar caña sólo sin urea, conduce a un mal comportamiento, y es preferible no dar caña, a darla sin urea.

Otras necesidades de suplementos alimentarios fueron documentadas; sales minerales, mieles de caña de azúcar, bloques multinutricionales, son alternativas para suplir macro y micro elementos, niveles de nitrógeno y energía en la dieta y por su factibilidad económica debe ser incluidos en el manejo de los rebaños productivos (Montero, 2016).

Variable: capacitación, incluyendo acercamientos de los centros de investigación y la práctica de extensionismo.

Como resultado de la encuesta practicada, la población estudiada no ha sido objeto de capacitación, atención por parte de institutos de investigaciones, por lo que dificulta mucho la introducción de nuevas tecnologías para incrementar los niveles de producción. Esta realidad sin dudas constituye una debilidad en este sector de las CCS y en privados. Resultados similares reportó Cardoso (2017), al estudiar este mismo sector productivo, pero del municipio Rodas.

Los pocos trabajos realizados en este sentido fueron organizados sin previa coordinación con el productor, por lo que se consideran acciones aisladas. En este sentido estudios similares reportados por Vallejo, Pérez & Pozo (2016), hacen referencia a que las capacitaciones en general no aportan nada o

no aportan mucho al desarrollo de los agricultores, siendo consecuencia en gran medida, a que las actividades en las que han participado no son fruto de la aplicación de diagnósticos para la determinación de las necesidades de capacitación o que las mismas no se hayan desarrollado con la metodología adecuada.

Estos autores resumían que a partir de la aprobación de las Decretos Ley 259/2008 y 300/2012 se ha incrementado el porcentaje de personas con poca experiencia agrícola en este sector, por lo que las capacitaciones técnicas constituyen un factor importante para lograr buenos resultados en la producción, con calidad y eficiencia; siempre y cuando estas surjan a partir de la realización de diagnósticos de capacitación, lo cual no siempre se cumple, por lo que algunos productores asisten a capacitaciones cuyos temas no son de su interés, lo que provoca que no le presten atención a la información que allí se brinda, que no se ajuste lo aprendido a su objeto social, por tanto no se pone en práctica el tema abordado.

Variable: precio justo.

En la encuesta, todos los productores manifestaron que los actuales precios de la leche resultan estimulantes debido a que con sus ingresos pueden pagar sus costos de producción y obtener ganancias. La política de precios diseñada en nuestro país ha estado dirigida a estimular a los productores en la entrega de leche al estado con el objetivo de disminuir los volúmenes de leche en polvo a importar. Resultados similares reportó Cardoso (2017), al estudiar esta problemática en el municipio de Rodas en la provincia de Cienfuegos.

Es importante destacar que, a pesar de la motivación de los productores por los precios de la comercialización en la producción y acarreo de leche fluida, por primera vez aparece una preocupación en este sector y está referida a los nuevos impuestos sobre las utilidades que tienen que pagar donde manifiestan inconformidad con el monto establecido. Este aspecto debe ser estudiado con detenimiento para que no se convierta en un freno productivo en esta importante forma productiva de la sociedad cubana.

Variable: utilización de otros forrajes.

Cuando se confeccionan los balances forrajeros para calcular las necesidades de materia seca de nuestros rebaños se debe tener en cuenta aquellas especies que por sus altos contenidos de proteína bruta y aceptable digestibilidad pueden contribuir a satisfacer los requerimientos proteicos.

En la actualidad en formas productivas como CPA y UBPC en la provincia de Cienfuegos, se ha destinado áreas para la producción de fuentes proteicas. Al evaluar esta experiencia en productores asociados a cooperativas de créditos y servicios del municipio Cienfuegos se pudo constatar la poca generalización de variantes como el uso de los cultivares de Tithonia, morera y moringa, forrajes que su uso es cada vez más generalizado debido a su alta rusticidad, buen valor nutricional, alta digestibilidad de la materia seca y la presencia de aceites en sus hojas y flores; además, de la elevada tasa de producción de biomasa, alcanzando anualmente las 77 toneladas de carbono por hectárea (Mahecha & Rosales, 2005; Mahecha, et al., 2007).

CONCLUSIONES

La práctica ganadera en el municipio de Cienfuegos es de bajos insumos, con niveles de producción de leche inferiores a 4 litros por vaca, donde el recurso tierra no se explota con eficiencia.

Resultaron variables que explican la problemática de la producción de leche en la población estudiada:

- La caña de azúcar como tecnología para la alimentación animal.
- Acuartonamiento.
- Facilidades de insumo.
- Capacitación, acercamientos de los centros de investigación y práctica de extensionismo.
- Uso de suplementos en la alimentación de los rebaños
- Área con otros forrajes.
- Precio justo.

La variable disponibilidad de semilla no está relacionada con la producción de leche en la población estudiada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cardoso, L. (2017). Causas que limitan la producción de leche en productores asociados a cooperativas de créditos de servicios del municipio Rodas, provincia Cienfuegos. Tesis de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Corchan, R. (1980). Técnicas y elementos de muestreo de poblaciones. La Habana: INICA.
- Cuba. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (2018). Reglamento para la producción de semilla de caña de azúcar. La Habana: INICA.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas. (2016). Anuario estadístico de Cienfuegos 2015. capítulo 7 Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Cienfuegos: ONEI
- De León, M. (2017). Las tres claves para potenciar los sistemas ganaderos: la utilización de pasturas, reservas forrajeras y suplementación estratégica. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/las-tres-claves-potenciar-t40676.htm>
- Franco, D., Acevedo, A., Álvarez, R., & Vega, A. (2013). Metodología del sistema de extensión agraria para la caña de azúcar. La Habana: INICA.
- Friego, E. (2016). La capacitación u sus beneficios a las Organizaciones. Recuperado de <http://www.personas-grandiosas.com/2016/04/la-capacitacion-y-sus-beneficios-las.html>
- Fundora A. (2006). La caña de azúcar. Valor nutritivo y utilización en el ganado bovino. Instituto de Ciencia Animal. Maestría de producción con Rumiantes. La Habana: ICA.
- Infostat. (2009). Infostat version 2009. Grupo Infostat. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Martin, P. C. (2004). La alimentación del ganado con caña de azúcar y sus subproductos. La Habana: Edica.
- Molina, A.S., Febles, I., & Sierra, J. F. (1997). Ensilaje de caña de azúcar con síntesis proteica. Formulación de los aditivos. Rev. Cubana de Cien. Agric. 31, 271-274.
- Montero. L. M. (2016). Limitaciones y potenciales de la producción de leche en el estado de Veracruz. I Congreso AMEBV 2016. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/limitaciones-potenciales-produccion-leche-t38990.htm>
- Mora H. J. (2011). Recopilación bibliográfica para la nutrición del cultivo de caña de azúcar (Saccharum Spp.). Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). Milk and Milk Products. Food outlook. Biannual report on global food markets. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/i3473e/i3473e.pdf>
- Ponce, L., Pérez, R., & Hernández, R. E. (2016). Problemas sociales de la ciencia en la Educación Superior para las ciencias agrarias en Cuba. Universidad y Sociedad, 8 (2), 187-195. Recuperado en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/387>
- Senra, A. (2005). Índices para controlar la eficiencia y sostenibilidad del ecosistema del pastizal en la explotación bovina. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 39(1), 13-22. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017852002.pdf>
- Suárez, O., Cabrera, A., & Chiang, J. (2016). Proyecto de desarrollo ganadero de la empresa azucarera Cienfuegos. Primera aproximación. Cienfuegos: Empresa Azucarera Cienfuegos.

Urdaneta, J. (2010). La caña de azúcar: una opción para el ganadero. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/Cania_azucar/130-azucar.pdf

Vallejo, Y., Pérez, T., & Pozo, E. (2016). La capacitación agraria desde la visión del agricultor, en el municipio Boyeros. La Habana: INICA.



09

Elaboración de biocarbón obtenido a partir de la cáscara del cacao y raquis del banano

Elaboration of biocarbon obtained from the husk of cacao and the rachis of banana

Javier Marín Armijos¹
Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista¹
E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec
Dr. C. Salomón Barrezueta-Unda¹
¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Marín Armijos, J., García Batista, R. M., & Barrezueta-Unda, S. (2018). Elaboración de biocarbón obtenido a partir de la cáscara del cacao y raquis del banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 75-81. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La disposición de los residuos orgánicos obtenidos de las cosechas como el raquis del banano y la cáscara de la mazorca del cacao, no son gestionados de forma eficiente, planteando esta investigación la posibilidad de utilizar estos desechos como abonos mediante la fabricación de biocarbón por pirolisis. Motivo por el objetivo de la investigación fue diseñar un horno para producir biocarbon, basados en el proceso de pirolisis, utilizando al raquis del banano y cáscara del cacao previamente secos como materia prima de fácil acceso y abundante en la provincia de El Oro (Ecuador), lugar donde se llevó a cabo el trabajo. Los resultados indican que el proceso es factible mostrando una mejor homogenización del producto en cuanto a su incineración al biocarbón obtenido de la cáscara del cacao.

Palabras clave:

Residuos de cosecha, pirolisis, calcinación.

ABSTRACT

The disposal of organic residues obtained from crops such as the rachis of bananas and the husk of the cob of cocoa are not efficiently managed, and this research proposes the possibility of using these wastes as fertilizers through the manufacture of bio char by pyrolysis. Reason for the objective of the research was to design an oven to produce bio char, based on the process of pyrolysis, using the rachis of banana and cocoa husk previously dried as raw material of easy access and abundant in the province of El Oro (Ecuador), place where the work was carried out. The results indicate that the process is feasible showing a better homogenization of the product in terms of its incineration to the bio char obtained from the cocoa husk.

Keywords:

Crop residues, pyrolysis, calcination.

INTRODUCCION

El incorporar tierras de bosques a los sistemas agrícolas y las acciones antrópicas como el uso indiscriminado de pesticidas, la compactación y erosión del suelo son amenazas para la sostenibilidad de la agricultura en todo el mundo. En este marco, la propuesta el uso de los desechos de las cosechas para producir abonos como una opción para mejorar la fertilidad del suelo, la restauración de tierras degradadas y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la agricultura (Zhang, et al., 2016) cada día toma más fuerza.

Entre las técnicas para fabricar abonos de origen vegetal, está el carbón vegetal también denominado biocarbon, carbono negro, carbonizado de carbón, coque, hollín o biochar (Spokas, et al., 2012) improve soil carbon sequestration, increase agronomic productivity, and enter into future carbon trading markets. However, scientific and economic technicalities may limit the ability of biochar to consistently deliver on these expectations. Past research has demonstrated that biochar is part of the black carbon continuum with variable properties due to the net result of production (e.g., feedstock and pyrolysis conditions, este último término lo propone Peter Read, (Universidad Massey, Nueva Zelanda) en el año 2005 para describir el resultado de la pirolisis del carbono (C) en ausencia de oxígeno (O), obteniendo un producto que mejora las condiciones del suelo (Barrow, 2012)aid sustainable production and reduce contamination of streams and groundwater. This study reviews biochar potential and problems and argues for adequate research before hasty application leads to environmental and socio-economic damage and discourages application. There is also a need for broad overview because research is conducted by a diversity of specialist fields including soil chemistry, archaeology, farming extension and so forth. Research on biochar-rich Amazonian dark earths may help identify the best raw materials (feedstock. Aunque esta técnica no es nueva debido que la utilizaron en tierras brasileñas las comunidades nativas antes de la época colonial, a la que denominaron terras petras (tierra negra), despertando un gran interés desde el año 2007 al 2014, tiempo en que se publicaron más de 800 artículos en revistas de alto impacto (Novotny, Branco de Freitas, Carvalho & Madari, 2015). El foco de este creciente interés es por la capacidad que tiene el biocarbón para el secuestro de C y la mitigación del cambio climático; así como, mejorar fertilidad, la retención de agua y coadyuva a la remediación del suelo (Novotny, et al., 2015).

En este aspecto, aprovechar los residuos de cosechas de cultivos de importancia económica como el banano y el cacao en Ecuador, los cuales son de fácil acceso, se propician beneficios económicos y ambientales. Aunque, la mayoría de los estudios utilizan la madera y los residuos orgánicos que generan los municipales en lugar de residuos de cultivos (Novotny, et al., 2015). La investigación propone: Diseñar un horno para obtener biocarbón de los residuos de banano y cacao mediante el proceso de pirolisis.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el cantón Arenillas al sur de la provincia de El Oro, Ecuador. Para esto se realizó una reseña conceptual del tema, y una experiencia práctica que se detalla continuación.

Obtención de la cáscara de cacao. Se utilizó la cáscara de cacao por su alto contenido de lignina apropiado para la obtención de biocarbón y por ser un residuo vegetal de fácil obtención dentro de una plantación de cacao. La cantidad a utilizada fue de 500 lb.

Secado de la cáscara de cacao. La materia prima fue secada al aire por 15 días (figura 1), para facilitar la pérdida de agua, para lo cual fue tendida de una superficie de concreto. Obteniendo 144 lb de materia prima seca.



Figura 1. Mazorcas con alto contenido de humedad.

Obtención del raquis de banano. La obtención del raquis de banano se obtuvo de la Granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala. A demás de ser un material muy abundante que posee muy pocos usos por los agricultores. La cantidad a utilizar fue de 550 lb.

Secado del raquis de banano. La materia prima recibió igual tratamiento de secado que el cacao, solo que para facilitar la pérdida de agua los raquis se cortaron en trozos de 10 cm de largos (figura 2A) y que se removía todos los días. Pasado el tiempo de

secado se obtuvo un material fibroso de color gris oscuro (figura 2B).

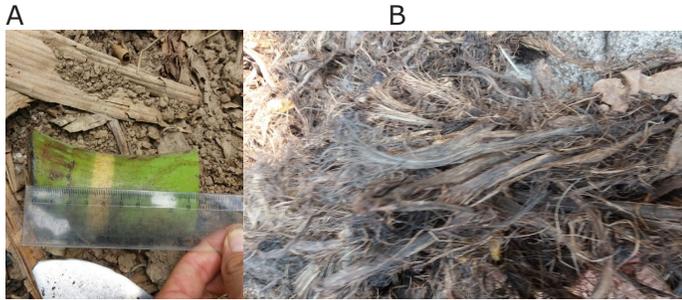


Figura 2. Secado del raquis del banano: A corte del raquis, B materia prima seca.

Producción de biocarbon

La metodología utilizada para la obtención fue tomada de Takolpuckdee (2014), y consistió en introducir diferentes proporciones de raquis de banano seco de mazorca de cacao seca. Materia prima que fueron depositadas en un tanque metálico de 70 cm de largo por 40 cm de ancho, con tapa metálica y de peso neto de 16 lb que se codificó como T1 (Figura 3 A). Una vez lleno y cerrado T1 se introdujo en un tanque más grande de 120 cm de alto por 50 cm de ancho codificado como T2 (Figura 3B), el cual tenía una abertura en su parte interior.

Para producir el calor y mantener la temperatura, en el interior T2 se colocó leña y que se mantenía alimentado por la abertura inferior (Figura 3C).

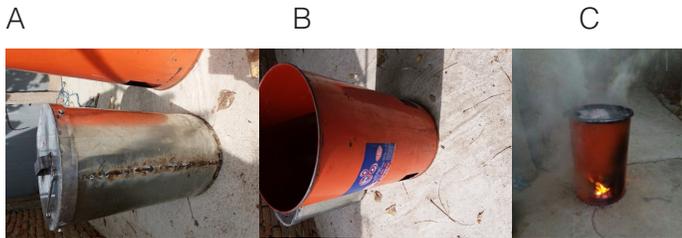


Figura 3. Horno para producir biocarbon. A tanque T1; B tanque T2; C inicio del proceso

RESULTADOS

La bibliografía consultada permitió la descripción de los diferentes procesos que tienen lugar durante el proceso de elaboración del carbón vegetal.

Fuentes de producción de biocarbon. En la actualidad, la biomasa está siendo considerada como una fuente renovable importante que puede contribuir a la economía, sostenibilidad y seguridad energética de un país (Elad, Cytryn, Meller Harel, Lew & Graber, 2011) the thermal degradation of biomass in the absence of oxygen. Pyrolysis also yields gaseous and liquid biofuel products. There is a growing interest worldwide in the pyrolysis platform, for at least four reasons: (i. En general, son muchas las materias

primas potenciales para la producción de biocarbon y sus propiedades deseadas se encontrarán en función de la selección, así como del método de producción empleado.

La pirolisis, se define como un proceso termoquímico donde un material orgánico sólido se descompone por la acción del calor, en una atmósfera sin presencia de oxígeno y se transforma en un material sólido (Parmar, Nema & Agarwal, 2014). La finalidad de estos procesos se basa en obtener una mayor eficiencia energética mediante la generación de compuestos químicos secundarios y calor. El proceso de pirolisis tiene tres etapas definidas: la alimentación de la materia prima (biomasa), la dosificación (temperatura), y la pirolisis donde se libera energía y se obtiene biocarbon (Figura 4).

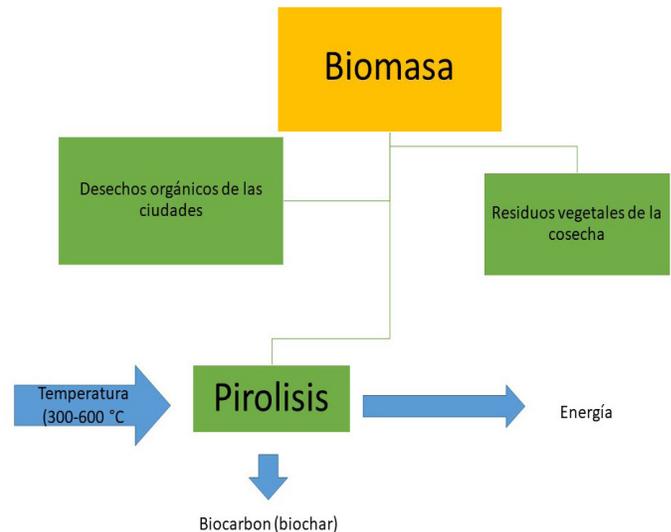


Figura 4. Proceso de pirolisis.

Dentro del proceso de pirolisis a diferentes rangos de temperatura se obtiene diversas reacciones químicas como se muestra en la tabla 1, donde el rango de temperatura 300°C, 400 °C y 500°C determinan el tipo de pirolisis en lenta, rápida y convencional respectivamente, así como, rangos de las relaciones hidrogeno (H), oxígeno (O) y O y C (Novotny, et al., 2015).

Tabla 1. Reacciones químicas producidas a diferentes grados de temperatura.

Temperatura	Pirolisis		
	lenta	rapida	convencional
300	x		
400		x	
>550			x
Relacion quimica			
H/C	2.0 a 1.6	1.2 a 0.6	<0.3
O/C	0.8 a 0.6	0.4 a 0.2	<0.1

La **pirólisis convencional** se realiza a bajas o medias temperaturas. Los procesos a bajas temperaturas son hasta los 550°C, y es usado frecuentemente para la producción de aceites y alquitranes; en tanto que los procesos a temperaturas medias se llevan a cabo entre los 550°C a 800°C, en donde se produce metano e hidrocarburos superiores.

Pirolisis rápida: La pirolisis rápida es un proceso a alta temperatura donde la biomasa (con una humedad inferior al 10%) se calienta rápidamente (sin presencia de oxígeno). La biomasa se descompone generando vapores, aerosoles, y carbonizado en menor cantidad. Después del enfriamiento y la condensación de los vapores y aerosoles, se obtiene un líquido marrón oscuro con un poder calorífico de aproximadamente la mitad del aceite combustible

convencional. Este proceso tiene como productos una porción entre 60-75% de líquido, 15-25% de sólidos, y 10-20% de gases no condensables, dependiendo de la materia prima utilizada, la temperatura y presión de operación, la velocidad de calentamiento, el tamaño de partícula de la biomasa, la configuración del reactor y la presencia de catalizadores (Escalante, et al., 2016)

Pirolisis lenta: La pirolisis lenta se basa en la combustión parcial de la biomasa por calentamiento uniforme y lento (aproximadamente 0,01-2°C s⁻¹) a temperaturas entre 300°C a 450°C, obteniendo aproximadamente el 40% de la biomasa original.

La figura 5 muestra los derivados del proceso de pirolisis lenta (pobre en gas) y rápida (rico en gas), para obtener biocarbon.

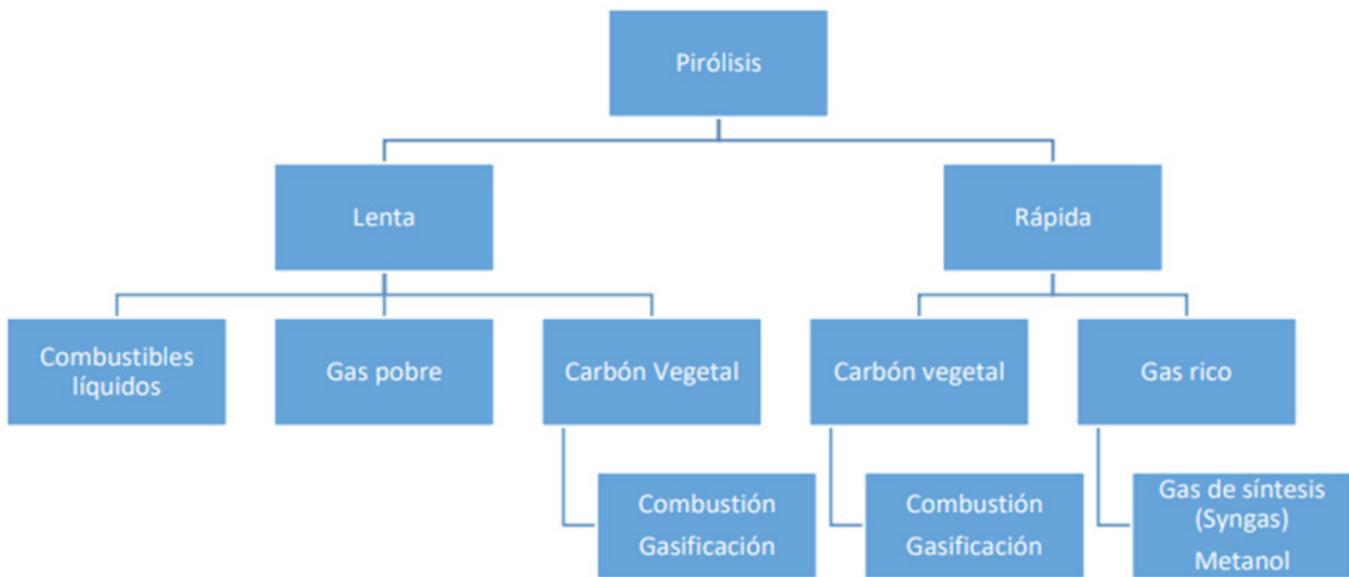


Figura 5. Derivados del proceso de Pirolisis lenta y rápida.

Características del biocarbon

Es un producto de grano fino y poroso similar en apariencia al carbón vegetal de venta comercial (Novotny, et al., 2015). Por lo general posee una carga negativa, por lo que puede facilitar la atracción electrostática de compuestos orgánicos (Salgado, Tarelho, Matos, Robaina, Narváez & Peralta, 2018). La adsorción de contaminantes orgánicos del agua con el biocarbon se produce debido a su gran área superficial y micro porosidad. Otra característica importantes del biocarbon, es que cerca del 50% del total de C de la biomasa original es retenido durante la pirolisis, y entre el 20-50 %del C es convertido a una forma recalcitrante (Takolpuckdee, 2014). Con esta particularidad no sólo se puede mejorar la estructura del suelo, sino también se puede retener y

fijar el C a largo plazo y no ser liberado como dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera (Adjin-Tetteh, Asiedu, Doodoo-Arhin, Karam, & Amaniampong, 2018).

Producción de biocarbón de banano.

El material resultante del experimento no fue totalmente calcinado, tenían una coloración café en la superficie de algunos pedazos del raquis que fueron colocados en la parte superior del tanque (figura 6 A), caso contrario a lo mostrado por los trozos colocados en la parte inferior del tanque que mostro coloración oscura y que se deshacían con facilidad al frotarlos con los dedos (figura 6 B). el resultado del biocarbón después de ser triturado y tamizado se muestra en la figura 6 C, el cual difiere mucho de

la consistencia de un carbón vegetal usado para la preparación de alimentos y que se también se obtiene por el mismo método.

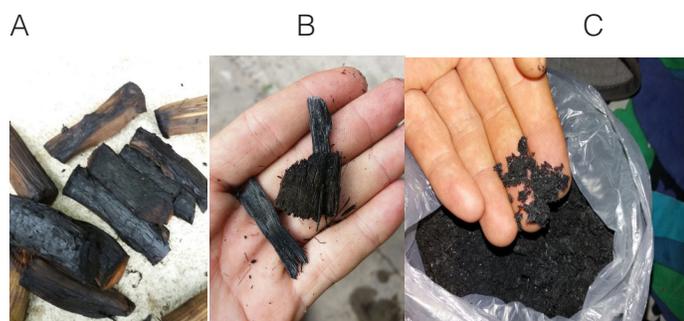


Figura 6. Trozos de raquis de banano a la salida del proceso de pirolisis. A trozos de raquis de la parte superior del tanque; B trozos de raquis de la parte inferior del tanque; Biocarbón tamizado.

Producción de biocarbón de cacao

La obtención del biocarbón de la cáscara del cacao (figura 7), mostro una coloración más oscura que la del raquis de banano, así como también su homogeneidad al salir del proceso de pirolisis.

En la tabla 2, se aprecia

Tabla 2. Diferencias de peso en la obtención de biochar.

#BIOCHAR	HORA DE QUEMA		DESCRIPCION	FECHA DE QUEMA		PESO (LB)	
	INICIO	FINAL		INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
1	INICIO	FINAL	BANANO	INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
	5:03PM	4:02PM		22/05/2018	25/05/2018		
2	INICIO	FINAL	CACAO	INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
	4:37PM	11:35PM		12/06/2018	12/06/2018		
3	INICIO	FINAL	BANANO	INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
	9:40PM	10:35PM		04/07/2018	04/07/2018		
4	INICIO	FINAL	CACO	INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
	5:23PM	10:57PM		07/07/2018	07/07/2018		
5	INICIO	FINAL	CACAO	INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
	9:42AM	3:14PM		08/07/2018	08/07/2018		
6	INICIO	FINAL	BANANO	INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
	10:45AM	6:00PM		04/08/2018	04/08/2018		
7	INICIO	FINAL	CACAO	INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
	6:00PM	11:45PM		04/08/2018	04/08/2018		
8	INICIO	FINAL	CACAO	INICIO	FINAL	PESO MATERIA SECA	PESO BIOCHAR
	9:59AM	3:45PM		10/08/2018	10/08/2018		

CONCLUSIONES

Los apuntes técnicos recopilados en este trabajo señalan que es un tipo de abono que mejora las condiciones del suelo y coayuvante en el proceso

de secuestro de C del suelo. Una investigación realizada por (Adjin-Tetteh, et al., 2018), mostro mediante un análisis elemental que el biocarbón obtenido de la cáscara de cacao tuvo rangos de 43.87-48.70% de C entre 550-600 °C.



Figura 7. Biocarbón de cacao

de secuestro de C del suelo. El biocarbón obtenido por pirolisis para ambos residuos fueron diferentes en su pedida de peso, color y consistencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adjin-Tetteh, M., Asiedu, N., Dodoo-Arhin, D., Karam, A., & Amaniampong, P. N. (2018). Thermochemical conversion and characterization of cocoa pod husks a potential agricultural waste from Ghana. *Industrial Crops and Products*, 119, 304–312. Recuperado de <https://scinapse.io/papers/2793096675>
- Barrow, C. J. (2012). Biochar: Potential for countering land degradation and for improving agriculture. *Applied Geography*, 34, 21–28. Recuperado de <http://eprints.icrisat.ac.in/8419/>
- Elad, Y., Cytryn, E., Meller Harel, Y., Lew, B., & Graber, E. R. (2011). The biochar effect: Plant resistance to biotic stresses. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(3), 335–349. Recuperado de <http://www.warrenc.org.au/wp-content/uploads/2015/12/The-Biochar-Effect-Graber-et-al.pdf>
- Escalante, A., et al. (2016). Biocarbón (biochar) I: Naturaleza, historia, fabricación y uso en el suelo. *Terra Latinoamericana*, 34, 367–382. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/573/57346617009.pdf>
- Novotny, E. H., Branco de Freitas, C. M., Carvalho, M. T. M., & Madari, B. E. (2015). Biochar: pyrogenic carbon for agricultural use - a critical review. *Revista Brasileira de Ciência Do Solo*, 39(2), 321–344. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832015000200321&script=sci_abstract
- Parmar, A., Nema, P. K., & Agarwal, T. (2014). Biochar production from agro-food industry residues: A sustainable approach for soil and environmental management. *Current Science*, 107(10), 1673–1682. Recuperado de <http://gala.gre.ac.uk/19369/>
- Salgado, M. A. H., Tarelho, L. A. C., Matos, A., Robaina, M., Narváez, R., & Peralta, M. E. (2018). Thermoeconomic analysis of integrated production of biochar and process heat from quinoa and lupin residual biomass. *Energy Policy*, 114, 332–341. Recuperado de <https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v114y2018icp332-341.html>
- Spokas, K. A., et al. (2012). Biochar: A Synthesis of Its Agronomic Impact beyond Carbon Sequestration. *Journal of Environment Quality*, 41(4), 973. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22751040>
- Takolpuckdee, P. (2014). Transformation of Agricultural Market Waste Disposal to Biochar Soil Amendments. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 64–70. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029614000115/pdf?md5=19f41f7b74cf98587daa2be27a3b63dc&pid=1-s2.0-S1878029614000115-main.pdf>
- Zhang, D., et al. (2016). Is current biochar research addressing global soil constraints for sustainable agriculture? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 226, 25–32. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/302477354_Is_current_biochar_research_addressing_global_soil_constraints_for_sustainable_agriculture



10

10

Recibido: septiembre, 2018 Aprobado: octubre, 2018 Publicado: diciembre, 2018

Actualización de las clasificaciones de los suelos en experimentos “larga duración” de la red inica

Updating of the classifications of the soils in “long-term” experiments of the inica network

MSc. Rafael Más Martínez¹

E-mail: rafael.mas@inicavc.azcuba.cu

Dr. C. Rafael Villegas Delgado¹

Ing. Gerardo Cervera Duvergel¹

¹ Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Más Martínez, R., Villegas Delgado, R., & Cervera Duvergel, G. (2018). Actualización de las clasificaciones de los suelos en experimentos “Larga Duración” de la Red INICA. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 82-88. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

Los experimentos “Larga Duración” de la red experimental del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Cuba constituyen un valioso patrimonio de la ciencia del suelo y representan la base de conocimientos para la generación y perfeccionamiento de los algoritmos de fertilización para este cultivo en el país. Dada la importancia de los mismos se hace necesario actualizar las clasificaciones de los suelos, mediante la introducción de los nuevos criterios de diagnóstico, que permiten una mejor comprensión de los fenómenos que en ellos ocurren, bajo las condiciones climáticas actuales. Se realizó el estudio edáfico en los experimentos “Larga Duración” ubicados en las provincias de Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus, Camagüey, Holguín y Santiago de Cuba. Se describieron 18 perfiles de suelos y se colectaron muestras por horizontes para su caracterización analítica, donde se les determinó el grado de acidez, materia orgánica, composición mecánica, fósforo y potasio asimilables, cationes cambiabiles y el contenido de Zn, Cu, Fe y Mn extraíbles con DTPA.

Palabras clave:

Caña de azúcar, Cuba, fertilidad, suelos.

ABSTRACT

The “Long Term” experiments of the experimental network of the Sugar Cane Research Institute of Cuba constitute a valuable heritage of soil science and represent the knowledge base for the generation and improvement of fertilization algorithms for this crop in the country. Given the importance of these, it is necessary to update the classifications of the soils, by introducing the new diagnostic criteria, which allow a better understanding of the phenomena that occur in them, under the current climatic conditions. The edaphic study was carried out in the “Long Term” experiments located in the provinces of Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus, Camagüey, Holguín and Santiago de Cuba. The 18 soil profiles were described and samples were collected by horizons for their analytical characterization, where there were determined the degree of acidity, organic matter, mechanical composition, phosphorus, assimilable potassium, changeable cations and the content of Zn, Cu, Fe and Mn removable with DTPA.

Keywords:

Sugar cane, Cuba, fertility, soil.

INTRODUCCIÓN

Los experimentos “Larga Duración” del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Cuba constituyen un valioso patrimonio de las ciencias agrícolas y ambientales. Ellos proporcionan información importante sobre la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Estos experimentos están distribuidos en 7 provincias del país y se han mantenido por un período entre 17 y 44 años, contribuyendo al constante perfeccionamiento del Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE). Además, son de gran utilidad para estudiar factores que influyen en la sostenibilidad del agroecosistema cañero, como son las variaciones en los rendimientos y su interacción con el ambiente, las pérdidas de nutrientes, los cambios en la materia orgánica y acidez del suelo, entre otros. Sus resultados consistentes en el tiempo constituyen un legado a las generaciones futuras de una inestimable base experimental que incluye a los propios estudios, muestras de suelo y planta.

A finales del pasado siglo, los suelos de estos sitios experimentales fueron caracterizados mediante la descripción de perfiles, toma de muestras por horizontes y fueron nombrados acorde a las clasificaciones de suelos existentes en esa época; desde entonces en el país han ocurridos importantes cambios y avances en los sistemas de clasificación de suelos, con la introducción de los horizontes y

La provincia, identificación, tipo y edad de los experimentos “Larga Duración” de la red INICA se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Provincia, identificación, tipo y edad de los experimentos “Larga Duración” del INICA.

Prov	Clave	Tipo	Edad	Prov.	Clave	Tipo	Edad
Mat.	JE-1	Encalado	31	Cmg.	CmPv2	Niv. de P y Variedades	34
	MCC-1	Cult. Continuo	27		CmNn4	Niveles de N	34
	TSBF-1	Fert. Biológica	24		CmPn1	Niveles de P	34
V.C.	VmNn18	Niveles de N	30		CmKn2	Niveles de K	44
	VmPn9	Niveles de P	31	LT.	TmNn2	Niveles de N	37
	VmKn5	Niveles de K	30		TmPn2	Niveles de P	37
	VmNn58	Niveles de N	36		TmKn1	Niveles de K	38
	VmPn59	Niveles P	36	Holg.	OmNn3	Niveles de N	29
	VmKn60	Niveles de K	36		OmPn4	Niveles de P	29
	VoCn38	Cult. Continuo	27		OmKn4	Niveles de K	29
S.Sp.	SmNn1	Niveles de N	35		OmPr4	Niv y res. de P	32
	SmPn1	Niveles de P	34		OmKr4	Niv y res. de K	32
	SmKn1	Niveles de K	35		OCC-1	Cultivo Continuo	27
				S.C.	Umln6	Niveles NPK	17
Cmg. – Camagüey		Holg. – Holguín		S.Sp. – Sancti Spíritus		LT. – Las Tunas	
V.C. – Villa Clara		Mat.- Matanzas		S.C. – Santiago de Cuba			

características de diagnósticos. Se hace necesario la actualización de las clasificaciones de los suelos de los sitios experimentales realizada con anterioridad y enriquecer esta base de conocimientos, lo cual ayudará a la comprensión de fenómenos relacionados con la sostenibilidad de los agroecosistemas y los cambios globales y locales; permitirá identificar los procesos de degradación que están ocurriendo en cada lugar y facilitará la adopción de medidas para el manejo sostenible de los suelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la caracterización edáfica de las áreas de los experimentos “Larga Duración” del INICA ubicados en las provincias de Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus, Camagüey, Holguín y Santiago de Cuba. La figura 1 muestra la distribución geográfica de los sitios experimentales.

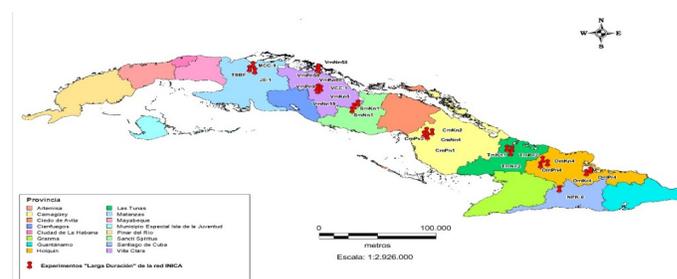


Figura 1. Distribución geográfica de los experimentos “Larga Duración” de la red INICA.

Se describieron 18 perfiles de suelos representativos y se colectaron muestras por horizontes para su caracterización analítica, donde se les determinó el grado de acidez (pH H₂O y pH KCl) por el método potenciométrico, materia orgánica por Walkey Black, composición mecánica por el método de Bouyoucos, densidad aparente por el método de los cilindros, fósforo y potasio asimilables (Oniani, extracción con H₂SO₄ 0,1N), cationes cambiabiles (acetato de amonio, pH=7) y el contenido de Zn, Cu, Fe y Mn extraíbles con DTPA por absorción atómica. Se determinaron las curvas de retención de humedad mediante el empleo de cajas de sílice y caolinita. Las técnicas analíticas usadas correspondieron a las descritas en el manual de laboratorio del INICA (1) y los procedimientos para análisis de suelos del Centro Internacional de Información y Referencia de Suelos (2). Los suelos fueron clasificados acordes a la Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (3) y su actualización del 2015 (4), así como por las clasificaciones internacionales Soil Taxonomy (5) y la Base Referencial Mundial (6), se utilizó el manual para la descripción de perfiles de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (7) y para la evaluación de los factores limitantes la metodología ESMICA del INICA (8). Los valores medios de las propiedades físicas y químicas fueron calculados para los diferentes agrupamientos de suelos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las clasificaciones de los 18 perfiles de suelos acorde a las nomenclaturas nacionales e internacionales, contribuyen al intercambio de experiencias y conocimientos y facilita la transferencia de tecnologías con otras regiones de condiciones edafoclimáticas similares. La tabla 2 muestra las clasificaciones de suelos de una representación de los perfiles de experimentos “Larga Duración” del INICA.

Los suelos clasificados como Pardos Sialíticos se localizaron en las provincias de Villa Clara, Camagüey y Santiago de Cuba, de color pardo muy oscuro,

con un horizonte B siálico, estructura en bloques subangulares, alta capacidad de intercambio catiónico, se presentaron los subtipos Pardo Mullido Carbonatado (VoCn38) y Vértico (VmNn18, CmPv2, CmNn4, CmPn1, CmKn2, UmIn6), este último subtipo de mayor contenido de arcilla del tipo 2:1, plástico, con propiedades vérticas caracterizadas por la presencia de caras de deslizamiento.

Los Vertisoles se observaron en Villa Clara y Holguín, son del tipo Vertisol Pélico (VmPn9, VmKn5, OmNn3, OmPn4, OmKn4) y Crómico (OmPr4, OmKr4), de color negro o pardo oscuro los primeros y amarillentos los segundos, ambos arcillosos, ricos en esmectitas, muy plásticos en estado húmedo y duros y agrietados en estado seco, alta capacidad de intercambio catiónico, con predominio en ocasiones del Mg sobre el Ca, con un horizonte vértico, de estructura en bloques grandes y prismática, caras brillantes (slic-kenside) y drenaje deficiente.

Los Fersialíticos se localizaron en el bloque experimental de Sancti Spíritus y predominan los Pardos Rojizos (SmNn1, SmPn1, SmKn1) con un horizonte B fersialítico, contenido de hierro libre mayor de 3%, mezcla de minerales del tipo 2:1 y 1:1, con predominio de los primeros, arcillosos, estructura en bloques subangulares y angulares, alta capacidad de intercambio catiónico y moderadamente bien drenados.

Los Gleysoles se observaron en los experimentos ubicados en la llanura costera norte de la provincia de Villa Clara (VmNn58, VmPn59, VmKn60) con propiedades gléyicas en los primeros 50 cm de profundidad, producto de la saturación permanente o temporal del agua en el perfil de suelo, estas propiedades se caracterizan por la presencia de manchas de color blanco a verdoso, gris y azulado (cuando la saturación es permanente) y cuando es temporal se presentan manchas de color amarillo – rojizo ó pardo rojizo, predominando los del tipo Gleysol Vértico, arcillosos, con alto contenido de esmectitas, estructura prismática, muy plásticos, mal drenados, estos suelos anteriormente eran considerados como Oscuros Plásticos Gleyzados.

Tabla 2. Clasificaciones de los suelos. Representación de los perfiles de experimentos “*Larga Duración*” del INICA.

Ident.	CGSC (1999)	CSC (2015)	WRB (2015)	SoilTax. (2014)
CmNn4	Pardo Vértico Cálcico	Pardo Vértico y Cálcico	Vertic Eutric Cambisols	Vertic Haplustepts
SmNn1	Fersialítico Pardo Rojizo Ócrico	Fersialítico Pardo Rojizo Erogénico Carbonatado	Ochric Eutric Cambisols	Typic Haplustepts
VmNn18	Pardo Vértico Med. Lavado	Pardo Vértico Med. Lavado	Vertic Eutric Cambisols	Vertic Haplustepts
VmNn58	Gley Vértico Típico	Gleysol Vértico Agrogénico Carbonatado	Vertic Eutric Gleysols	Ustic Endoaquerts
OmKn4	Vertisol Pélico Cálcico Gléyico	Vertisol Pélico Gléyico y Cálcico	Pellic Calcic Vertisols	Typic Calciusterts
OmKr4	Vertisol Crómico Cálcico	Vertisol Crómico Cálcico	Chromic Calcic Vertisols	Chromic Calciusterts
UmIn-6	Pardo Vértico Med. Lavado	Pardo Vértico Med. Lavado	Vertic Eutric Cambisols	Vertic Haplustepts
MCC-1	Ferralítico Rojo Típico	Ferralítico Rojo Agrogénico	Rhodic Haplic Ferralsols	Rhodic Eustrtox
VoCn38	Pardo Mullido Carbonatado	Pardo Mullido Carbonatado	Eutric Cambisols	Typic Haplustepts

Los suelos Ferralíticos se localizaron en el bloque experimental de Jovellanos, Matanzas. Pertenecen al subtipo Ferralítico Rojo Agrogénico, de color rojo, poca diferenciación de los horizontes, arcillosos, con predominio de minerales del tipo 1:1 y sequióxidos, estructura granular y poliédrica, bien drenados.

La figura 2 muestra las curvas de retención de humedad (pF) de tres suelos representativos Ferralítico Rojo Agrogénico (FRRA), Ferralítico Rojo Háptico (FRRH) y Pardo Vértico Medianamente Lavado (PVML). Las áreas bajo las curvas formadas entre los valores de pF entre 0 y 1,8 y entre 1,8 y 2,5, están relacionadas con el agua gravitacional de flujo rápido

y lento respectivamente, así como la comprendida entre los pF de 2,5 a 4,2 (agua fácilmente disponible para las plantas)son muy inferiores en el suelo FRRA en comparación con el FRRH (perfil conservado) y el PVML, lo que evidencia la destrucción de las propiedades hidrofísicas del primero producto del cultivo continuado e intensivo con caña de azúcar, razón por la que se clasifica como agrogénico. Estos resultados coinciden con las transformaciones estructurales (evolución agrogénica) encontradas por (9) en suelos Ferralíticos Rojos de la llanura Habana - Matanzas bajo explotación intensiva con otros cultivos.

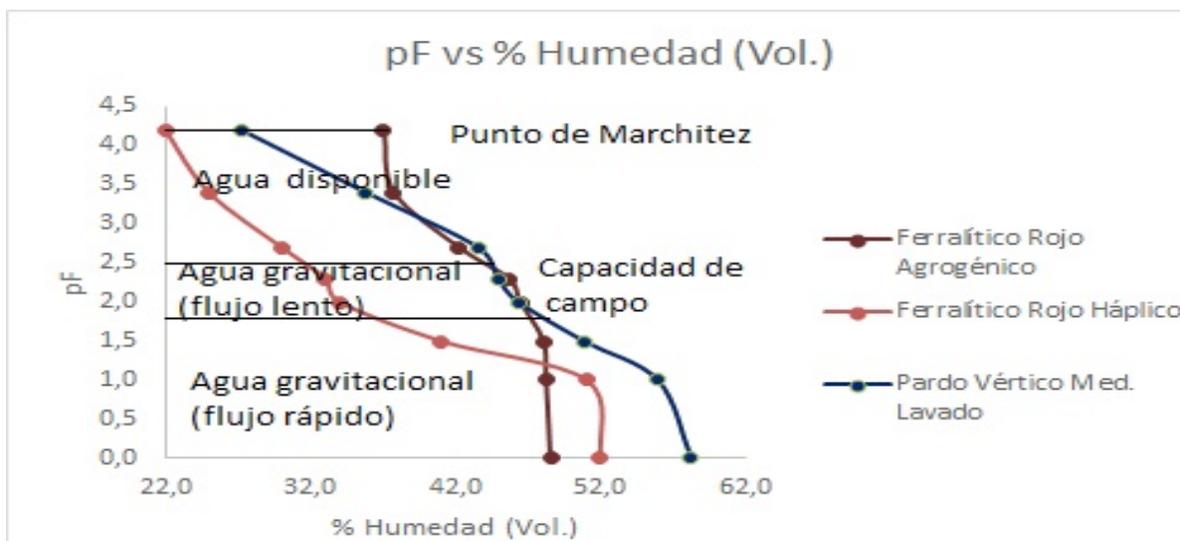


Figura 2. Curvas de retención de humedad de suelos representativos de la red INICA.

La tabla 3 muestra un resumen de las propiedades físicas y químicas medias de los agrupamientos de suelos de los experimentos “Larga Duración” del INICA.

Tabla 3. Resumen de las propiedades físicas y químicas medias de los agrupamientos de suelos de los experimentos “Larga Duración” del INICA.

Parámetros	Unidad	Ferralíticos	Fersialíticos	Pardos Sialíticos	Vertisoles	Gleysoles
Arena	(%)	10,3	1,6	10,7	18,2	12,29
Limo	(%)	9,5	25,3	21,4	28,3	20,97
Arcilla	(%)	80,1	72,8	67,9	53,5	66,72
Densidad aparente	(g.cm-3)	1,33	1,24	1,10	1,22	1,13
pH KCl		4,2	4,6	6,4	6,1	5,2
pH H2O		5,2	6,7	7,4	7,3	6,5
K2O (Oniani)	mg K2O.100g-1	3,81	12,72	15,95	17,84	14,63
P2O5 (Oniani)	mg P2O5.100g-1	1,21	2,767	15,15	2,49	4,87
K+	cmol(+)/kg-1	0,3	0,5	0,6	0,6	0,2
Na+	cmol(+)/kg-1	0,1	0,2	0,6	0,9	1,2
Ca++	cmol(+)/kg-1	5,8	33,6	67,5	39,1	32,6
Mg++	cmol(+)/kg-1	1,5	8,7	7,0	16,5	20,1
Zn	mg.Kg-1	7,21	3,79	2,91	1,08	1,37
Cu	mg.Kg-1	5,21	4,31	4,77	5,01	2,70
Fe	mg.Kg-1	13,48	37,05	12,65	17,75	14,73
Mn	mg.Kg-1	211,30	234,27	104,44	108,55	120,91
Mat. orgánica	%	2,57	3,02	3,17	3,09	2,34

En sentido general se consideran suelos fértiles desde el punto de vista químico, con alta capacidad de intercambio catiónico y suma de bases, predominio de los iones Ca y Mg en el complejo de absorción, pH cercano a la neutralidad, medianamente abastecidos de materia orgánica y contenidos medios y altos de fósforo y potasio asimilables, con excepción de los Ferralíticos que poseen bajos contenidos de nutrientes y son ácidos. En los agrupamientos Vertisoles y Gleysoles, la relación Ca/Mg es inferior al resto de los grupos.

Las figuras 3 y 4 corresponden a dos perfiles representativos pertenecientes a los bloques experimentales de Jovellanos (Matanzas) y Cristino Naranjo (Holguín).

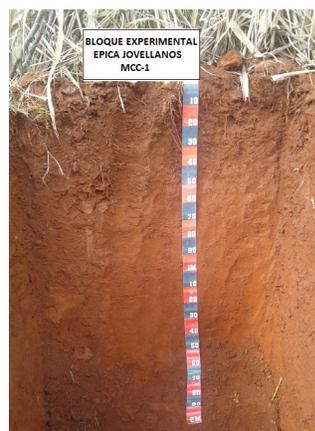


Figura 3. Ferralítico Rojo Agrogénico EPICA Jovellanos (Matanzas).

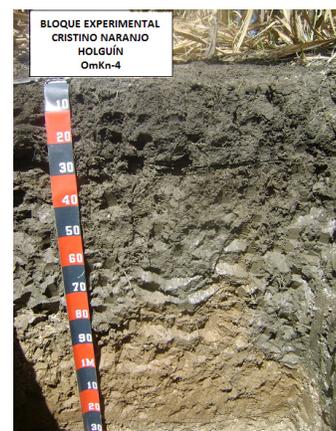


Figura 4. Vertisol Pélico Gléyico y Cálxico, Cristino Naranjo, Holguín.

CONCLUSIONES

La actualización de las clasificaciones de los suelos de los experimentos “Larga Duración” del INICA contribuye al intercambio de experiencias y facilita la transferencia de tecnologías con otras regiones de condiciones edafoclimáticas similares.

Los suelos estudiados se consideran fértiles con alta capacidad de intercambio catiónico y suma de bases, pH cercano a la neutralidad, medianamente abastecidos de materia orgánica y contenidos medios y altos de fósforo y potasio asimilables, exceptuando los Ferralíticos que son ácidos y pobremente abastecidos de nutrientes.

Los Ferralíticos Rojos del bloque experimental de Jovellanos presentan un proceso de evolución agrogénica, caracterizados por un deterioro de sus propiedades hidrofísicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cuba. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (2003). Normas metodológicas para el Estudio de Suelos y el Manejo Integral de la Caña de Azúcar. La Habana: INICA.

Cuba. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (2015). Manual de procedimientos de laboratorio y campo. Subdirección de Manejo Agronómico. La Habana: INICA.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). Guía para la descripción de suelos. Cuarta edición. Rome: FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. Rome: FAO.

Reeuwijk, L.P. (1993). Procedures for soil analysis. Technical Paper 9. Wageningen: ISRIC.

Soil Survey Staff. (2014). Clave para la Taxonomía de Suelos. Décima Segunda Edición, Washington, DC: Servicio de Conservación de los Recursos Naturales. Washington: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.



11

Migración de agricultores del Cantón Chilla: un estudio de caso desde la preceptiva social y económica

Migration of farmers from the chilla canton: a case study from the social and economic prescriptive

Richard Gustavo Belduma Belduma¹
E-mail: rbelduma_est@utmachala.edu.ec
Dr. C. Salomón Barrezueta-Unda¹
¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Belduma Belduma, R. G., & Barrezueta-Unda, S. (2018). Migración de agricultores del cantón Chilla: un estudio de caso desde la preceptiva social y económica. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 89-96. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La presente investigación aborda el tema de migración de los agricultores en las localidades: Luz del América, El Porvenir y Playas de San Tin-Tin del Cantón Chilla Provincia del El Oro (Ecuador). El objetivo fue analizar las causas sociales y económicas de la migración. La investigación obedece a una lógica descriptiva y exploratoria, para lo cual se realizó una encuesta 26 agricultores dentro de la zona en estudio. Los resultados indicaron una proyección decreciente de las edades entre 10 a 24 años que habita en la zona rural en toda la provincia de El Oro, mientras que la administración de las fincas en la zona de estudio está en manos de adultos mayores con escasa formación educativa (61.54% educación primaria) y bajos ingresos de la agricultura que represento subsistir con \$ 394 al mes para el 65% de los encuestados. La intervención del estado en zonas rurales como las del cantón Chilla debe estar orientado a promover proyecto de formación técnica y créditos productivo en función de las necesidades del mercado local para mejorar sus ingresos y nivel de formación educativa, factor que fueron los que mayor inciden en la migración del campo a la ciudad.

Palabras clave:

Agricultura, Desarrollo sostenible, Producción agraria, Demografía.

ABSTRACT

The present research addresses the topic of migration of the farmers in the towns: Luz de America, El Porvenir and Playa de Tin-Tin of the Canton Chilla Province of El Oro (Ecuador). The objective was to analyse the social and economic causes of migration. The investigation follows a descriptive and exploratory logic, for which a survey was conducted 26 farmers within the area under study. The results showed a decreasing projection of the ages between 10 to 24 years living in the rural area throughout the province of El Oro, while the administration of the farms in the area of study is in the hands of older adults with little education training (61 .54% primary education) and low incomes of agriculture which represent a subsist with \$394 per month for 65% of the interview. The intervention of the state in rural areas like those of the Canton Chilla must be oriented to promote technical training project and productive credits according to the necessities of the local market to improve its income and level of educational formation, factor that they were the ones who had the greatest impact on the migration of the countryside to the city.

Keywords:

Agriculture, Sustainable development, Agricultural production, Demography.

INTRODUCCION

En el año de 1950 menos del 30% del total de los habitantes del planeta vivían en las ciudades, aumentando para el año 2000 un 47%, es decir cerca de tres mil millones de personas (Monroy & Pérez, 2009). Por otra parte, Paracchini, et al. (2015), expresa que para el año 2050, más de la mitad de la población de los países en vías de desarrollo todavía vivirá en zonas rurales. Esto significa que tres cuartas partes de las personas en situación de pobreza extrema que dependerán de la agricultura o de otras actividades rurales, como la recolección de semillas o fabricación de artesanías (Torres Ramírez & Padilla, 2015).

En este contexto, el fenómeno de la migración rural tiene un carácter mundial e histórico en especial por el traslado de personas del campo a la ciudad, y que es influida por la interacción de factores ambientales, económicos, políticos, sociales y culturales, dejando como consecuencias el aumento de la presión demográfica en las ciudades, esto repercute en: escasez de vivienda, empleo, educación, cambios socioculturales, abaratamiento de la fuerza de trabajo (Grammont, 2004).

De acuerdo con Davis (2006), en Asia y África la incorporación forzada de campesinos a labores de comercio produjo una masa de obreros que carecen de la seguridad y garantías de subsistencia en las ciudades. Por lo que el fenómeno migratorio juega un papel fundamental que apuntala la economía rural, debido a que parte de los ingresos obtenidos en el área urbana se reintegran al campo (Vasco, Salazar, Borja, y Limaico, 2016). En este aspecto, la migración también genera un proceso de desactivación y abandono del desarrollo económico rural, aunque la migración del campo hacia la ciudad ofrece una salida de la pobreza, conduciendo a cambios estructurales del mercado de trabajo rurales, como la reducción de la oferta de trabajo agrario (Schwartz, Michael & Childs, 2002).

La mayor parte de la población migrantes es joven, los cuales tienen necesidades sociales como una mejor educación y un salario acorde a sus habilidades, ingresos que están muy distantes de la remuneración que pueden percibir en la ciudad. Lo descrito tiene como consecuencia, que a medida que la sociedad experimentan una transformación estructural de sus estilos de vida y bienestar, el sector agrícola pierde mano de obra especializada y la economía campesina se hace más vulnerable y pierde competitividad (Acuña, 2010).

A pesar del esfuerzo que hacen las entidades públicas, como los gobiernos autónomos

descentralizados en países como Ecuador, el sector rural no ha sido atendido en lo económica, social y ambiental (Ocampo Eljaiek, 2015). El Fondo de las Naciones Unidas para la Población (2012) cita causas que motivan la migración internacional en general en función de los criterios de Schwartz, Michael & Childs (2002), de las cuales es posible identificar las relaciones con la migración campo-ciudad:

- » La búsqueda de una mejor vida individual y familiar
- » Las disparidades de ingreso entre distintos cantones y dentro de una misma provincia
- » La degradación del medio ambiente, inclusive la pérdida de tierras de cultivo, bosques y pastizales, dejándolas abandonadas sin aprovechar los recursos.

En Ecuador, el fenómeno migratorio tiene varias causas, una de las más importantes ocurrida a fines del siglo XX con la crisis política financiera que empujó a los habitantes de las zonas rurales a migrar fuera del país (Vasco, et al., 2016). Esto ocasiona que el sistema democrático no garantizaba el ambiente propicio para la reactivación del aparato productivo, en especial el sector agrario (Alvarado, Correa-Quezada, y Tituaña Castillo, 2017; Serrano & Troya, 2008). Con este panorama, el desempleo y subempleo aumentaron mientras que el nivel de los ingresos disminuyó vertiginosamente, registrándose un deterioro de los índices de bienestar en especial en las periferias de las ciudades más grandes y en el campo (Serrano & Troya, 2008).

A pesar de superar esta etapa político-financiera en Ecuador la migración aunque menos acelerado del campo a la ciudad no sea detenido (Alvarado, et al., 2017). algunos investigadores expresan que las causas están relacionadas con el nivel de ingresos, y la falta de servicios básicos lo que conlleva a una migración forzada en la mayoría de los casos (Alvarado, et al., 2017; Serrano & Troya, 2008; Vasco, et al., 2016).

La investigación, con los antecedentes detallados tuvo como objetivo analizar las causas sociales y económicas de la migración de personas de los sectores Luz de América, El Porvenir y Playas de San Tintín, del cantón Chilla provincia de El Oro.

El estudio se realizó en las localidades Luz de América, Playas de San Tintín y El Porvenir, ubicados al sur del cantón Chilla en la provincia de El Oro (Ecuador), entre las coordenadas geográficas 3°50'15" S y 78°45'15" O entre 100 a 120 m de altitud. El cantón Chilla en el área de estudio posee un clima tropical húmedo con una rango de temperatura de 21-30 °C ± 2, una precipitación anual de 950 mm y humedad relativa del 78 % (Cabrera, Arce, Vega & Luna, 2016)

El suelo es de origen aluvial y orden Inceptisol, predominando las texturas franco arcilloso y franco arcillo arenosa de acuerdo (Espinosa & Moreno, 2016) con laderas que descienden de norte a sur, siguiendo el cauces de ríos que conforman la cuenca del Jubones.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de tipo empírica donde se utilizó el método descriptiva en campo y método lógico deductivo en gabinete como lo recomienda Alvarado, et al., (2017) para estudiar fenómenos migratorios. La principal herramienta para la obtención de la información primaria fue una encuesta que se realizó una muestra a 26 productores agrícolas y pecuarios. El cuestionario estuvo conformado por 9 preguntas, donde se trató los tópicos: edad de agricultores, nivel de educación, ingresos familiares, actividad que realiza y situación social de la familia.

RESULTADOS

En el cantón Chilla están registradas en la encuesta del Instituto de estadísticas y Censos del Ecuador (2010), 764 unidades de producción agropecuarias (UPAs), que en conjunto representan un área de 20 529 ha. Aunque en el diagnóstico participativo del mencionado cantón se determinó 38 900 ha de superficie para actividades agropecuarias (Vidal, Velepucha, Tur & Samaniego, 2012). Pero coinciden ambos estudios es que las UPAs en su mayoría se encuentra en propiedades de pequeños agricultores con un modelo agrario de parcelas familiares, siendo la finalidad la agricultura de subsistencia (Vidal et al., 2012).

La distribución de las tierras agrícolas y su nivel de productividad agropecuaria (alto, medio y bajo) de las localidades en estudio es la siguiente: El Porvenir con 1 003.535 ha (desarrollo alto), Playas de San Tintín con 1 320.925 ha (desarrollo medio) y Luz de América con 1 538.635 ha (desarrollo medio) (Ochoa, 2014).

En cuanto a la distribución de las edades de la población que a futuro será la fuerza laboral de la provincia de El Oro, se muestra en la Tabla 1 por grupos etarios de 10 a 24 años de edad en tanto en la zona urbana y rural tomada del censo población y vivienda del año 2010 y las proyecciones al 2016 y 2020 (Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010). Estos resultados muestra un crecimiento sostenido de la población joven en la zona urbana, lo cual resulta lógico por las mejores condiciones de vida en la ciudad y flujo positivo campo ciudad en Latinoamérica (Díaz & Fernández, 2017). Por otro

lado, entre 10 a 14 años en la zona rural pauta un menor crecimiento demográfico de 14 421 habitantes (2016) a 14 783 habitantes (2020), pero que se incrementa entre 13 201 a 14 168 habitantes en el grupo etario 15-19 años para 2016 y 2020 respectivamente, tendencia que se mantiene en el grupo 20-24 años. Resultados que indican una menor tasa de reproducción y una probabilidad menor de permanencia en la rural de la provincia de El Oro. Fenómeno que se muestra contrario a lo ocurrido con la provincia de Guayas de mayor población en el Ecuador, donde existe un crecimiento de la población rural proyecta para las edades entre 10 a 24 años de 174 950 habitantes en 2016 a 181441 habitantes en el 2020 (Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010).

Tabla 1. Población por grupos de edad en la Provincia de El Oro

Rango (años)	Urbana		Rural	
	Actual (2016)	Proyectada (2020)	Actual (2016)	Proyectada (2020)
10 - 14	48 943	52 035	14 421	14 783
15 - 19	46 126	51 305	13 201	14 168
20 - 24	42 575	48 189	12 064	13 184
Total	137644	151529	39686	42135

Fuente: Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010).

La proyección de la población del cantón Chilla comprendida entre el año 2010 y las proyección 2016 al 2020 realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010) del Ecuador, que se muestra en Figura 1 A, pronostica una disminución de la población en decremento de 229 habitantes para el 2020, cifra que puede aumentar por motivo incertidumbre económica (falta de empleo) y efecto del ambiente (lluvias, heladas, etc.). Similar fenómeno se presenta en otros cantones de la provincia de El Oro como Las Lajas, que tienen similar condiciones sociales y económicas que muestra similar tendencia como se observa la disminución del crecimiento población en la Figura 1 B.

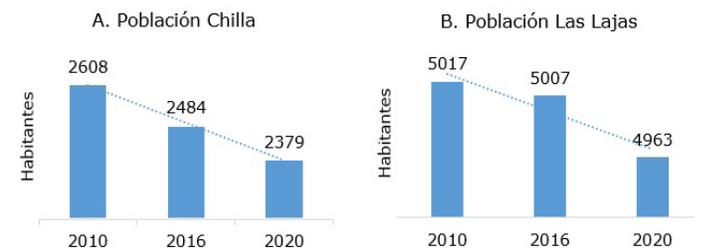


Figura 1. Proyección de los habitantes del cantón Chilla
Fuente: Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010).

El Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Chilla (2012) pone de manifiesto en la Tabla 3, que la migración es en su mayoría dentro de la provincia de El Oro con un 65.87 %, seguido de las provincias de Pichincha (12.65 %), Azuay (7.51 %) y Guayas (4.75%). El remanente de población (9,10 %) se distribuye en todo el Ecuador. Esto indica que la población se inclina por los núcleos poblacionales de mayor tamaño del país y donde sus expectativas laborales son mejores. Desde el punto de vista demográfico, desde mediados del siglo XX el sector urbano son las áreas privilegiadas del proceso de concentración de la población que mantiene una tendencia creciente en función de la migración rural (Ybáñez & Lara, 2017)

Tabla 3. Destino de la emigración de habitantes del cantón Chilla.

Provincias	Casos	%
El Oro	1245	65.87
Pichincha	239	12.65
Azuay	142	7.51
Guayas	90	4.75
otras provincias	174	9.10
Total	1890	100.00

Fuente: Vidal, et al. (2012).

En la tabla 4. Se muestra la edad de los agricultores encuestados por género, donde todos sobrepasan los 43 años en las tres localidades con un predominio del género masculino (M) del 76.90% de la muestra, pero con mayor rango de edad (53-90 años) en el género femenino (F). otro factor a recalcar es que los rangos etarios del género M, fueron menores en Playas de San Tin-Tin (52-68 años), seguido de Luz de América (43-69 años) y El Provenir (49-78 años). Información que tiene concordancia con los resultados obtenidos por Barrezueta-Unda & Chabla-Carrillo (2017); y Deere & Twyman (2014), que estimaron la participación de la mujer en encuestas de carácter socioeconómicas en zonas rurales del Ecuador entre un 25 a 21%, y que la población se ubica en rangos ≥ 43 años de edad.

Tabla 4. Representación de edad y género de agricultores encuestados

Localidad	Masculino		Femenino	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Luz de América	10	38.50	2	7.70
El Porvenir	5	19.20	0	0
Playas de San Tin-tin	5	19.20	4	15.40
Total	20	76.90	6	23.00

La Figura 2, indica que en las tres localidades que 16 de los encuestados que representa 61,54% de la muestra tiene una educación primaria, seguido de un 30,77% con instrucción secundaria y tan solo dos encuestados ósea un 7,69%, tiene formación universitaria. Resultados similares reporta Barrezueta-Unda & Chabla-Carrillo (2017), con un 60% de la muestra en el sector cacaotero de la provincia de El Oro con instrucción primaria. Para De Marco Larrauri, Pérez Neira & Soler Montiel (2016) this area has not yet incorporated an explicit gender approach allowing an appropriate problematization and analysis of the cultural inequalities of gender relations in agriculture, women's empowerment processes and their nexus with sustainability. This work presents an organized proposal of indicators to approach and analyze the degree of peasant women's equity and empowerment within a wide sustainability framework. After a thorough bibliographical review, 34 equity and empowerment indicators were identified and organized into six basic theoretical dimensions. Following the collection of empirical data (from 20 cacao-producing families, el poco acceso a una formación superior y una débil instrucción primaria hace que los jóvenes que emigran para estudiar fuera de la zona rural, teniendo un efecto migratorio, que en países como Ecuador se manifiesta como una migración permanente, debido a que con el tiempo son empleados en otras actividades económicas dentro de la ciudad.

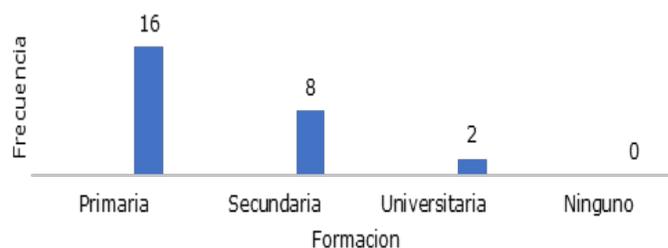


Figura 2. Recuento de frecuencia de educación formal de los encuestados

La comparación de los ingresos obtenidos por los habitantes del área en estudio presentada en la Figura 3 A, muestra que solo 17 encuestados (65.38% de la muestra) tienen un ingreso por debajo del salario básico unificado (\$ 386) y seis un ingreso entre 400 a 500 dólares y ninguno sobre pasa los \$ 1 000, situación relacionada con el número de personas que se dedican a las actividades agrícolas y pecuarias por separada y en conjunto suman 22 encuestados (Figura 3 B). Ingresos muy próximos a los obtenidos por Torres, Bilsborrow, Barbieri, y Torres, (2014) en la amazonia norte del Ecuador donde el 74% de la población subsistía con <394 dólares en la década de los noventa, y concuerda con Arévalo, Núñez &

Aguirre (2015) que los bajos ingresos económicos son producto de una pobre inversión social en la zona rural, a la falta de créditos para los agricultores y a una ineficiente transferencia de tecnologías.

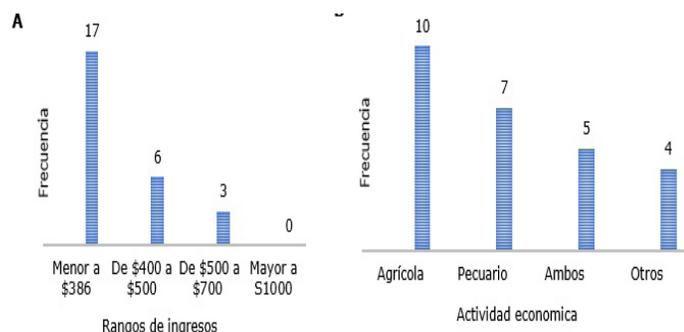


Figura 3. Comparación de ingresos actividades económicas

La frecuencia de los hijos de los propietarios que viven en las UPAs se presenta en la Figura 4. Donde 10 encuestados afirman que sus hijos menos de 24 años viven con ellos, factor importante porque son una fuerza de trabajo, si se toman en cuenta que la mayoría de los encuestados sobre pasan los 60 años. Para Díaz & Fernández (2017), la población rural joven en Ecuador está influida y condicionada por elementos culturales y un contexto histórico que generan un imaginario y discursos dominantes de la figura paterna, aunque el comportamiento de este grupo etario es dinámica y cambiante en el tiempo, influenciado por el acceso a la tecnología que pueden incidir en el fenómeno migratorio.

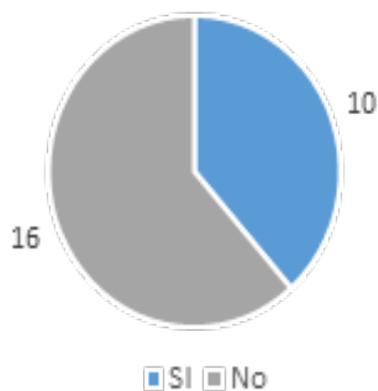


Figura 4. Hijos que viven en las UPAs con sus padres

La consulta de los motivos que pueden acontecer una migración del área de estudio hacia la ciudad se presenta en la Figura 5, siendo el principal motivo el trabajo (15 encuestados), como se detalló los ingresos son bajos y por estudios (5 encuestados), ya que en ninguno de las localidades existe escuelas en funcionamiento.

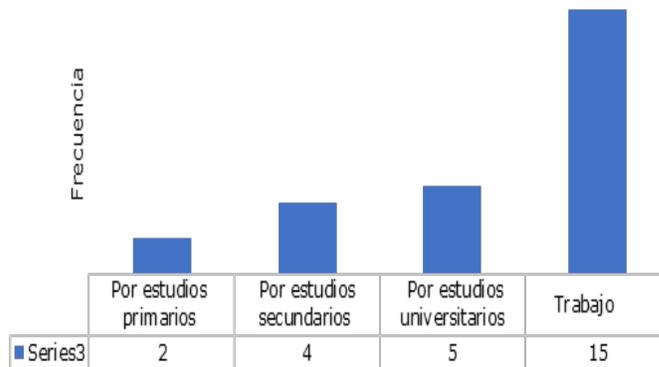


Figura 5. Recuento de frecuencia de los motivos para una posible migración

Las razones por el cual no son eficientes en sus niveles de producción puede explicarse en la Tabla 4, donde los bajos ingresos de las ventas de sus productos agropecuarios y la falta de financiamiento con 42.31% y 34.62% respectivamente asociados a que un 73.08% de la muestra vende intermediario disminuyendo sus ingresos. Pero también estás la parte logística con un 38.46% de la muestra, que afirma que dificulta la comercialización directa de sus productos. Todo esto repercute en una posible migración del campo a la ciudad como lo asevera Ybáñez (2017), que estudio las causas de la migración campo-ciudad en México.

Tabla 4. Distribución de frecuencia para problemas de manejo agrario y comercialización

Descripción	Frecuencia	%
1. Razón para dejar sus tierras en descanso		
a. Áreas protegidas	2	7,69
b. Por escasos de mano de obra	3	11,54
c. Por escasos de ingresos	11	42,31
d. Por fuentes de financiamiento	9	34,62
e. Degradación del suelo	1	3,85
2. Problemas de comercialización		
a. Precios bajos	7	26,92
b. Pocos compradores	0	0
c. Intermediario	3	11,54
d. Inasistencia de una asociación	6	23,08
e. Logística (carreteras, tiempo, transporte, conocimiento y conectividad)	10	38,46

CONCLUSIONES

Los bajos ingresos obtenidos de la agricultura y la escasa oportunidad para su desarrollo académico son los factores que movilizan a los habitantes del cantón Chilla hacia las provincias de mayor

población en el país y hacia el resto de cantones de la provincia de El Oro.

A manera de reflexión se puede expresar que un migrante significa para la zona rural la pérdida de la fuerza de trabajo. La intervención del estado en zonas rurales como las del cantón Chilla debe estar orientado a promover proyecto de formación técnica y créditos productivo en función de las necesidades del mercado local para mejorar sus ingresos y nivel de formación educativa, factor que fueron los que mayor inciden en la migración del campo a la ciudad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña, H. J. (2010). Alejandro Tortolero Villaseñor, Notarios y agricultores. Crecimiento y atraso en el campo mexicano, 1780-1920. Propiedad, crédito, irrigación y conflictos sociales en el agro mexicano. *Signos Históricos*, 12(23), 164–173. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-44202010000100005
- Alvarado, J. R., Correa-Quezada, R. F., & Tituaña Castillo, M. C. (2017). Migración interna y urbanización sin eficiencia en países en desarrollo: evidencia para Ecuador. *Papeles de Población*, 23(94), 99–123. Recuperado de <http://www.redalyc.org/jatsRepo/112/11254687004/html/index.html>
- Arévalo, M. A. P., Núñez, L. B. A., & Aguirre, W. B. P. (2015). La pobreza rural en el Ecuador: Breve análisis del período 2000-20014. *Revista Publicando*, 2(5), 211–225. Recuperado de https://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/88/pdf_59
- Barrezueta-Unda, S., & Chabla-Carrillo, J. (2017). Agro-economía Características sociales y económicas de la producción de cacao en la provincia El Oro , Social and economic characteristics of the cocoa in the province of. *Revista La Técnica*, 25–34.
- Cabrera, K., Arce, J., Vega, Y., & Luna, E. (2016). Análisis económico del sector bananero y su relación con El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en la provincia de El Oro. *Revista Tecnológica ESPOL*, 29(2), 115–123. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/328407883_Analisis_economico_del_sector_bananero_y_su_relacion_con_El_Nino_Oscilacion_del_Sur_ENOS_en_la_provincia_de_El_Oro
- De Marco Larrauri, O., Pérez Neira, D., & Soler Montiel, M. (2016). Indicators for the Analysis of Peasant Women's Equity and Empowerment Situations in a Sustainability Framework: A Case Study of Cacao Production in Ecuador. *Sustainability*, 8(12), 1–18. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/e54d/2dc6ee54bdf-ba3ee70b6709361c1e478b7b6.pdf>
- Deere, C., & Twyman, J. (2014). ¿Quién toma las decisiones agrícolas? mujeres propietarias en el Ecuador. *ASyD*, 11(3), 425–440. Recuperado de <http://www.colpos.mx/asyd/volumen11/numero3/asd-14-078.pdf>
- Díaz, V., & Fernández, J. (2017). ¿ Qué sabemos de los jóvenes rurales ? Síntesis de la situación de los jóvenes rurales en Colombia, Ecuador, México y Perú. Santiago de Chile: RIMISP.
- Ecuador. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chilla. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Chilla. Chilla: GAD.
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Crecimiento poblacional matematico. Quito: INEC.
- Espinosa, J., & Moreno, J. (2016). Soils from the Highlands. In G. Bernal (Ed.), *The Soils of Ecuador* (pp. 1–195). Cham: Springer International Publishing.
- Monroy, F., & Pérez, J. (2009). Agricultura y migración campesina. Un estudio para comprender la incorporación del trabajo infantil en una región indígena de México. *Revista Argentina de Sociología*, 7(13), 125–149. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/269/26912284006/>
- Grammont, H. C. (2004). La evolución de la producción agropecuaria en el campo mexicano: concentración productiva, pobreza y pluriactividad. *Andamios*, 7(13), 85–117. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/628/62815635005.pdf>
- Ocampo Eljaiek, D. R. O. (2015). Migración en la ciudad: Impacto urbano, escenarios de sostenibilidad, 78, 140–159. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-81602015000100010&script=sci_abstract&tlng=es
- Ochoa, N. (2014). *Incidencia de la reforestación en la subcuenca del Río Casacay en el incremento periodico de su caudal*. Tesis de Maestría. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Paracchini, M. L., et al. (2015). A diagnostic system to assess sustainability at a farm level: The Sostere model. *Agricultural Systems*, 133, 35–53.
- Torres Ramírez, M., & Padilla, J. (2015). Pobreza rural multidimensional en Zacatecas. Migración y Desarrollo, 13(24), 133–165. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/660/66042749005.pdf>
- Torres, B., Bilsborrow, R., Barbieri, A., & Torres, A. (2014). Cambios en las estrategias de ingresos económicos a nivel de hogares rurales en el norte de la amazonía ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 3(3), 221–257. Recuperado de <http://revistas.proeditio.com/REVISTAMAZONICA/article/view/146>
- Serrano, A., & Troya, G. (2008). *Perfil Migratorio del Ecuador 2008*. Ginebra: OMI.

Vasco, C., Salazar, D., Borja, J., & Limaico, K. (2016). Agricultural production patterns : the case of rural Ecuador. *Siembra*, 3, 1–6.

Ybáñez, E., & Lara, C. (2017). Trayectorias recientes de la migración interna en la Zona Metropolitana de Monterrey: características, orígenes y destinos a nivel municipal. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 32(2), 245. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/educm/v32n2/2448-6515-educm-32-02-00245.pdf>



12

Efectos de la saccharina, alimento sustituto de la base cerealera de la ración, sobre el comportamiento alimentario del carnero (*Ovis aries*)

Effects of the saccharina, substitute food of the cereal base la ración, about the food behavior of the male ram (*Ovis aries*)

Dr. C. Carlos A. Álvarez Díaz¹

E-mail: caalvarez@utmachala.edu.ec

Dr. C. Raúl Ruiz Pierruges²

Dr. C. Ángel R. Sánchez Quinche¹

Dr. C. Oliverio N. Vargas González¹

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

² Estación Experimental de Pastos y Forrajes. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Álvarez Díaz, C. A., Ruiz Pierruges, R., Sánchez Quinche, A. R., & Vargas Gonzalez, O. N. (2018). Efectos de la saccharina, alimento sustituto de la base cerealera de la ración, sobre el comportamiento alimentario del carnero (*Ovis aries*). *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 97-102. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La Saccharina, obtenida por fermentación de los tallos molidos de caña de azúcar desprovistos de hojas con adición de sales minerales y urea, mejora el potencial nutricional de esta gramínea permitiendo su empleo como sustituto de cereales en dietas para herbívoros. En un diseño cuadrado latino replicado, seis carneros Pelibuey machos adultos, peso promedio de 40-45 kg, alojados en jaulas de metabolismo fueron alimentados, rotando por cinco dietas experimentales: heno molido, concentrado tradicional ad libitum y tres tipos de variantes de un concentrado con base saccharina (33%, 67%, 100%). Se valoraron los indicadores conductuales alimentarios, ingestión, rumia y reposo, su distribución circadiana y el trabajo masticatorio (DDM). Los resultados muestran que la saccharina es aceptada con buena palatabilidad por los animales con un ajuste comportamental en donde a medida que aumenta su nivel en la dieta, en comparación con la de concentrados, el tiempo de reposo disminuye a expensas del tiempo de rumia que aumenta ($p < .01$) se incrementa la ingestión de MS y agua ($p < .01$) y la laboriosidad del trabajo masticatorio, Duración Diaria de Masticación (DDM) ($p < .01$), por efecto del aumento de la rumia (DDR). En estas dietas, el agua debe ofertarse ab-libitum.

Palabras clave:

Ingestión, rumia, reposo, trabajo masticatorio, relación MS/agua.

ABSTRACT

Saccharina, obtained by fermenting the chopped stems of sugar cane devoid of leaves with the addition of mineral salts and urea, improves the nutritional potential of this grass allowing its use as a substitute for cereals in diets for herbivores. In a replicated Latin square design, six adult male Pelibuey rams, average weight of 40-45 kg, housed in metabolism cages were fed, rotating by four experimental diets: traditional ad libitum concentrate and three types of saccharin-based concentrate variants (33%, 67%, 100%). Food behavioral indicators, ingestion, rumination and rest, their circadian distribution and masticatory work (DDM) were assessed. The results show that saccharin is accepted with good palatability by animals with a behavioral adjustment where as their level increase in the diet, compared to concentrates, the resting time decreases due to rumination time that increases ($p < .01$) the ingestion of MS and water increase ($p < .01$) and also the laboriousness of the masticatory work (DDM) ($p < .01$) because the increasing of rumination effort (DDR). In these diets, water must be offered ad-libitum.

Keywords:

Ingestion, rumination, rest, masticatory work, DM / water relation.

INTRODUCCIÓN

La Saccharina, alimento obtenido por fermentación de los tallos de caña de azúcar desprovistos de las hojas de acuerdo a la tecnología desarrollada por el ICA-Cuba mejora el potencial nutricional de esta gramínea, especialmente en su contenido proteico, empleándose como sustituto de un alto porcentaje de cereales en la alimentación animal con buenos resultados en vacas lecheras que mantienen una buena producción de leche al incluir en el concentrado saccharina y en herbívoros monogástricos como los cuyes (*Cavia porcellus*), en los que se ha podido reemplazar hasta un 60% de los forrajes utilizados en la alimentación de cuyes por saccharina rústica (Vivas & Carvajal, 2004). La saccharina es una alternativa de suplementación alimentaria que puede optimizar los índices productivos a un bajo costo para los pequeños productores.

La conducta alimentaria incluye aquellas conductas relacionadas con el consumo de alimento (Devant & Bach, 2017); el comportamiento alimentario: ingestión, rumia y reposo, es una de las manifestaciones externa de la conducta animal que, para su estudio, necesita tomar en consideración, además del factor animal, los factores alimento y ambiente (Alvarez Díaz, Pérez, De la Cruz Martín, Quincosa, & Sánchez, 2009).

El objetivo del presente trabajo fue valorar el comportamiento alimentario de carneros en dietas con concentrado tradicional y diferentes niveles de sustitución de su base cerealera por saccharina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron seis carneros machos adultos de la raza Pelibuey con peso promedio de 40 - 45 Kg alojados en jaulas de metabolismo. Las cinco dietas experimentales fueron heno molido, concentrado tradicional y tres tipos de variantes de un concentrado con base saccharina (33%, 67% y 100%) sustituto de la base cerealera; todas las dietas se ofertaron

ab-libitum. El método de distribución de las comidas fue dos veces al día (9am y 4pm); los animales dispusieron de agua a voluntad.

Se empleó el registro del mecanograma mandibular que permite identificar con objetividad la actividad conductual desplegada por los animales. Se estudiaron los indicadores de la distribución circadiana del comportamiento alimentario (ingestión, rumia y reposo), los niveles de ingestión de materia seca (MS) y agua y las duraciones diarias de ingestión (DDI), rumia (DDR) y masticación (DDM). Los animales permanecieron siete días en cada dieta con registro comportamental continuo las últimas 48 horas. En la investigación se utilizó un diseño completamente al azar. Para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre los diferentes tipos de dietas utilizadas se aplicó análisis de varianza de un factor intersujetos. Cuando se presentaron diferencias significativas se aplicó la dócima de Duncan (1955), para conocer donde se presentan dichas diferencias y se utilizó una confiabilidad del 99% (alfa=0,01).

Los animales permanecieron en condiciones de bienestar al estar adaptados a las caretas para el registro de la actividad mandibular y permitirles, las jaulas metabólicas por su espacio, tomar la posición de decúbito esternal para el descanso, típica de esta especie, cada vez que consideraron necesario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra que el nivel de saccharina en la ración no produce efectos significativos sobre los tres componentes circadianos de la conducta alimentaria, ingestión, rumia y reposo, al compararse con la dieta control de heno molido pero los tiempos de reposo y rumia, al contrastarse con la dieta de concentrado tradicional, si presentan diferencias significativas ($p < 0.01$) observándose que a medida que se incrementa el nivel sustitutivo de la base cerealera por saccharina en el concentrado, aumenta el tiempo total de rumia a expensas del tiempo total de reposo que disminuye.

Tabla 1. Valores medios (min) de la distribución circadiana de los componentes comportamentales.

Indicadores*	Heno molido	Concentrado	S-33	S-67	S-100
Ingestión	496 ±20,14 ^a	384±22,86 ^a	405±18,27 ^a	433±26,73 ^a	432±28,43 ^a
Reposo	450±30,18 ^a	767±25,53 ^c	634±39,45 ^b	535±38,16 ^a	476±32,37 ^a
Rumia	494±18,86 ^a	223±38,16 ^b	401±40,07 ^a	470±35,22 ^a	538±21,77 ^a

*Letras diferentes por filas indican diferencias significativas para p -valor < 0.01.

La respuesta comportamental ratifica lo planteado por Huerta Bravo (2014), referente a que, en general, se puede obtener un comportamiento bueno en ovinos en engorde con hasta un 50% de saccharina en la dieta y para ovejas de cría se pueden utilizar niveles superiores de saccharina (Huerta Bravo, 2014) y con lo expresado por Khan, Bach, Castells, Weary & Von Keyserlingk (2014), relativo a que el tiempo dedicado a comer se reduce conforme el tamaño de partícula de la ración disminuye.

En el consumo de alimentos por los herbívoros, es muy importante tomar en consideración la interacción entre los factores ambiente-animal-alimento; del factor alimento se deben valorar entre otras: calidad, palatabilidad, forma de oferta, método de distribución de las comidas y tipo de suplementación alimentaria (Alvarez, 2007). Independientemente del manejo en condiciones de estabulación (Reyes, Gálvez, Noda & Redilla, 2013) reportan que los animales mantuvieron un comportamiento acorde con la disponibilidad y calidad de los forrajes al tiempo que comprobaron que el horario de suministro de

alimento influye marcadamente en la distribución del consumo.

El incremento del nivel de saccharina en el concentrado ofrecido a los animales incrementa el tiempo total de rumia a expensas del tiempo total de reposo que se reduce lo que se explica por un aumento en el nivel de ingestión de materia seca (MS) que coincide con lo señalado por (Pasha, Origge, Russell & Bryan, 1994) que expresan la necesidad en el carnero de una masticación mericica más eficaz.

El nivel de ingestión de MS, agua y la relación entre ambos se refleja en la Tabla 2. Como puede observarse, a medida que se incrementa el nivel de saccharina en la dieta, disminuye progresivamente el consumo de MS aunque en estas dietas los consumos de alimento y agua, al igual que la relación MS/agua, fueron significativamente superiores ($p < 0.01$) que en las dietas de heno molido y concentrado; la relación agua ingerida/ MS (L/Kg de MS) fue significativamente superior ($p < 0.01$) para la dieta S-100.

Tabla 2. Niveles de ingestión de ms (kg) y agua (l).

Indicadores*	Heno molido	Concentrado	S-33	S-67	S-100
MS ingerida (Kg)	1,34±0,06a	1,46±0,03b	1,71±0,12c	1,68±0,08c	1,58±0,06c
Agua ingerida (L)	3,14±0,75 a	4,53±0,37b	5,98±0,65c	6,03±0,42c	6,90±0,78c
Relación agua/MS ingerida (L/Kg MS)	2,45±0,89 a	3,10±0,23a	3,50±0,07b	3,65±0,18b	4,32±0,16c

*Letras diferentes por filas indican diferencias significativas para $p < 0.01$.

El heno molido tiene poco efecto sobre la distribución circadiana de los tiempos de ingestión, rumia y reposo, pero incrementa el consumo de MS y agua al compararse con otras formas de conservación del forraje (Alvarez Díaz & Ruiz Pierruges, 2015; Khan, Bach, Castells, Weary & Von Keyserlingk, 2014) plantean que la velocidad de consumo (g de materia seca/min) se reduce conforme el tamaño de partícula de la ración disminuye.

La ingestión de agua aumento ($p < 0.01$) con el incremento del nivel de saccharina en la ración por lo que aumentó también la relación agua/MS; estos resultados corroboran lo señalado por Alvarez Díaz, Pérez, De la Cruz Martín, Quincosa & Sánchez (2009), respecto a que el consumo de agua depende, entre otros factores, del nivel de hidratación del alimento y con (Castellaro, Orellana, & Escanilla, 2015) que expresan que el consumo de agua se ve afectado por una serie de factores, entre ellos el tipo y cantidad

de MS del alimento consumido. La suplementación proteica y energética de una ración voluminosa incrementa tanto el volumen de agua ingerida como la relación agua/MS (Alvarez, 2007).

En la Tabla 3 se observa la laboriosidad masticatoria mediante las duraciones diarias (min/Kg de MS ingerida/24 horas) según el tipo de dieta para la ingestión (DDI), la rumia (DDR) y la masticación total (DDM); como puede apreciarse, la mayor laboriosidad se observó en la dieta de heno molido ($p < 0.01$) mientras que en la dieta de concentrado se produjeron los valores más bajos para el esfuerzo masticatorio con una reducción importante en la DDR ($p < 0.01$) al tiempo que, en las dietas con saccharina, se constató un incremento paulatino del trabajo masticatorio (DDM), hasta alcanzar valores significativos ($p < 0.01$) debido principalmente al incremento del esfuerzo masticatorio de rumia (DDR).

Tabla 3. Trabajo masticatorio según el tipo de dieta (min/kg de MS ingerida/24 horas)

Indicadores*	Controles	Concentrado	S-33	S-67	S-100
DDI	383±15,87	273±24,23	235±19,80	268±23,15	278±21,66
DDR	376±18,32 ^a	162±25,36 ^b	239±36,28 ^c	286±25,15 ^c	350±22,47 ^a
DDM	759±29,42 ^a	435±19,87 ^b	474±29,42 ^b	553±26,31 ^c	628±18,37 ^d

*Letras diferentes por filas indican diferencias significativas para $p < 0.01$.

Los resultados ratifican lo expresado por (Alvarez Díaz & Ruiz Pierruges, 2015) referente a la relación inversa entre tamaño de partículas del alimento y el esfuerzo masticatorio y lo reportado por Chay-Canul, Ayala-Burgos, Kú-Vera & Magaña-Monforte (2009), respecto a que, aunque refieren que tiempo de masticación total (consumo + rumia) no se afecta por el tamaño de partícula, si plantean que hubo tendencia a incrementarse al aumentar el tamaño de las mismas. El trabajo masticatorio se encuentra directamente relacionado con la forma física, calidad y palatabilidad del alimento, de manera que mientras más fácil y apetecible sea de ingerir la dieta, mayor consumo de alimentos en menor tiempo (Alvarez Díaz, Pérez, De la Cruz Martín, Quincosa & Sánchez, 2009).

Es interesante destacar que los animales, a pesar de recibir una ración de heno molido ad-libitum con las dietas de saccharina, prácticamente lo rechazaron en su totalidad por la ingestión del concentrado tradicional y concentrado a base de saccharina lo que coincide por lo señalado por Alvarez Díaz, et al. (2009), que reconocen el valor de la palatabilidad como una influencia importante para la ingestión selectiva del alimento por los animales. El incremento de la caña de azúcar en la dieta (Delfín Gutiérrez, et al., 2014) aumenta el esfuerzo masticatorio reflejado en la Duración Unitaria de Masticación (min. kg MS/kg PV^{0.75}).

CONCLUSIONES

El concentrado, elaborado con saccharina como alimento sostenible sustituto de la base de cereales, es aceptado con buena palatabilidad por los carneros determinando una respuesta comportamental adaptativa con ajuste de los componentes fisiológicos alimentarios de manera que, a medida que se incrementa el nivel de saccharina en la ración se produce:

- a) Estabilidad circadiana en el tiempo de ingestión con incremento del tiempo de rumia y reducción del tiempo de reposo.
- b) Altos niveles de ingestión de MS con incremento del volumen de agua ingerida y aumento de la relación agua (L) / MS (Kg) por lo que los animales deben disponer de agua a voluntad.
- c) Aumento de la laboriosidad del trabajo masticatorio al incrementarse la duración diaria de masticación (DDM) debido principalmente al incremento del esfuerzo masticatorio de rumia (DDR).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Díaz, C. A., & Ruiz Pierruges, R. (2015). Efectos de la calidad del forraje, fresco o henificado, sobre el comportamiento alimentario del carnero (*Ovis aries*). *Revista Cumbres*, 1(2), 8-11. Recuperado de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/12>
- Alvarez Díaz, C., Pérez, H., De la Cruz Martín, T., Quincosa, J., & Sánchez, A. (2009). *Fisiología Animal Aplicada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Alvarez, C. A. (2007). *Fisiología Digestiva Comparada de los Animales Domésticos*. El Oro. Ecuador: Imprenta Machala.
- Castellaro, G., Orellana, C., & Escanilla, J. (2015). *Manual básico de nutrición y alimentación de ganado ovino*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Chay-Canul, A., Ayala-Burgos, A., Kú-Vera, J., & Magaña-Monforte, J. (2009). Efecto del tamaño de partícula sobre, consumo, digestibilidad y balance del nitrógeno en ovinos pelibuey alimentados con dietas basadas en frijol terciopelo (*mucuna pruriens*) y grano de maíz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(3), 383-392. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/939/93912996006.pdf>
- Delfín Gutiérrez, D., Gutiérrez, Y., González, P., Elías, A., García, R., Stuart, R., & Sarduy, L. (2014). Utilización de la caña de azúcar en mezclas integrales frescas para la alimentación de corderos. *Centro Azúcar*, 41(3), 64-77. Recuperado de <http://centroazucar.uclv.edu.cu/media/articulos/PDF/2014/3/6.pdf>
- Devant, M., & Bach, A. (2017). La conducta alimentaria en rumiantes: implicaciones prácticas. *III Jornada FED-NA-ANEMBE*. Caldes de Monbtui. Barcelona: IRTA.
- Huerta Bravo, M. (2014). *Alimentación de ovinos con dietas basadas en forrajes de corte*. Chapingo. Mexico: Universidad Autónoma. Recuperado de https://chapingo.mx/produccionanimal/administrador/components/com_jresearch/files/publications/30.pdf
- Khan, M., Bach, A., Castells, L., Weary, D., & Von Keyserlingk, M. (2014). Effects of particle size and moisture levels in mixed rations on the feeding behavior of dairy heifers. *Animal*, 8 (10), 1722-7. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24916860>
- Pasha, T., Origge, E., Russell, R., & Bryan, W. (1994). Influence of moisture content of forage diets on intake and digestion by sheep. *Am.Soc.Anim.Sci.*, 72(9), 2455-2563. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8002465>

- Reyes, J., Gálvez, M., Noda, A., & Redilla, C. (2013). Conducta alimentaria de vacas lecheras en estabulación que consumen dietas integrales de forrajes tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.*, 47 (3), 249-253. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193029230005.pdf>
- Vivas, N., & Carvajal, J. (2004). Saccharina rustica una aplicación biotecnológica para la alimentación animal. *Facultad de Ciencias Agropecuarias.*, 2(1), 43-48. Recuperado de http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/SACCHARINA_RUSTICA_UNA_APLICACION_BIOTECNOLOGICA_PARA_LA_ALIMENTACION_ANIMAL.pdf



13

Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes en vivero y trasplante de fruta bomba (*Carica papaya, L.*) en la Cooperativa de Crédito y Servicios Manuel Ascunce, Cienfuegos

Effect of a bio prepared of efficient microorganisms in livestock and transfer of papaya (*Carica papaya, L.*) in the credit and Services Cooperative Manuel Ascunce, Cienfuegos

Ing. Luis Miguel Cueto Yglesias¹

MSc. José R. Mesa Reinaldo²

E-mail: jrmesa@edu.cu

¹ Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Cueto Yglesias, L. M., & Mesa Reinaldo, J. R. (2018). Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes en vivero y trasplante de fruta bomba (*Carica papaya, L.*) en la Cooperativa de Crédito y Servicios Manuel Ascunce, Cienfuegos. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(3), 103-111. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de ME-UCf, biopreparado a base de microorganismos eficientes sobre la producción de posturas y fase de campo en fruta bomba (*Carica papaya* L.), se desarrolló este trabajo, en la finca La Loma, municipio Cienfuegos, durante el periodo de enero a mayo del 2018. Como material biológico se utilizaron semilla certificada de fruta bomba Maradol Roja y ME-UCf, biopreparado a base de microorganismos eficientes, obtenido en la Universidad de Cienfuegos a partir de su extracción de bosques primarios de la provincia. En el experimento 1 se estudiaron dos dosis de ME-UCf (200 y 240 mL.L⁻¹) y un testigo sin aplicación, en la fase de vivero. Se evaluó semanalmente altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas de las posturas hasta los 42 días de emergidas, mediante un diseño de bloque al azar con 50 réplicas por tratamiento. Se determinó la rentabilidad para esta fase. Al concluir el trabajo, se obtuvo que el tratamiento 2 (ME-UCf a 200 mL.L⁻¹), alcanzó los mejores resultados y resultó el más rentable. En el experimento 2 se estudiaron en campo, dos dosis de ME-UCf (40 y 48 %) y un testigo sin aplicación hasta los 27 días del trasplante. Se evaluó altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas a los 20 y 27 días, mediante un diseño de bloque al azar con 8 réplicas por tratamiento. Al concluir el experimento, el tratamiento 2 (ME-UCf al 40 %), alcanzó los mejores resultados.

Palabras clave:

Efecto, experimentos, campo.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the efficient effect of a bio prepared on the basis of microorganisms for the production of postures and farm phase of the papaya (*Carica papaya* L.), this work was developed during the period of February to May of the 2018 at the farmstead La Loma, municipality of Cienfuegos. As biological material used, there were seeds certified of the papaya fruit Maradol Roja and ME UCf, a bio prepared on the basis of efficient microorganisms obtained at Cienfuegos's University as from its extraction of virgins forests of Cienfuegos' province. In the experiment were studied two doses of ME UCf (200 and 240 mL. L⁻¹) and a witness without application, in the phase of nursery. It was evaluated weekly, the height of the plant, diameter of the stem and number of leaves of postures to the 42 days of emerged, intervening a design of block at random with 50 replies for treatment. The profitability for this phase was determined. When concluding the work, it was obtained than the treatment 2 (ME UCf to 200 mL.L⁻¹), attained better results and the more profitable worked out. In the experiment 2 were studied two doses of ME UCf (40 and 48 %) and a witness without application at field to the 27 days of transplanting. The height of the plant, diameter of the stem and number of leaves were evaluated to the 20 and 27 days, by means of a design of block at random with 8 replies for treatment. When concluded the experiment, the treatment 2 (ME UCf to the 40 %), attained better results.

Keywords:

Effect, experiment, field.

INTRODUCCIÓN

Las frutas y las verduras son componentes esenciales de una dieta saludable, y un consumo diario suficiente podría contribuir a la prevención de enfermedades importantes, como las cardiovasculares y algunos cánceres, por lo que se recomienda un consumo mínimo de 400 g diarios de frutas y vegetales, como óptimo para garantizar los requerimientos nutricionales del ser humano, debiendo corresponder a frutas 150 g/día (Organización Mundial de la Salud, 2016).

La frutabomba resulta una de las plantas más cultivadas en los países tropicales por tener una alta demanda de consumo, ser una especie de producción precoz, tasa de retorno alta y rápido período de reembolso, a diferencia de otros frutales cuya producción se limita a una época o estación. Se utiliza en la elaboración de dulces, jugos y la papaína se emplea en la elaboración de medicamentos, clarificación de cervezas y ablandamiento de carnes (Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 2011).

En su composición se destaca el contenido en vitamina A, C y vitaminas del complejo B, que regulan el sistema nervioso y el aparato digestivo; fortifican el músculo cardíaco y son esenciales para el crecimiento. Es rica en minerales como calcio, fósforo, magnesio, hierro, azufre, silicio, sodio y potasio. Contiene una enzima digestiva conocida como papaína, la cual ayuda a digerir las proteínas, lo que la convierte en un gran digestivo (Marín, 2015).

Partiendo de esta importancia económica, para la nutrición humana y la industria, el Ministerio de la Agricultura (2009) en la "Proyección Estratégica para la Producción de los Frutales" trazó la política de fomentar las áreas de este frutal hasta 5620 ha en el año 2018, para lo cual se requieren altos volúmenes de posturas de buena calidad, que no se alcanzan, entre otros aspectos por problemas de germinación de las semillas, limitaciones en el suministro y la calidad de la materia orgánica y el proceso de degradación a que han estado sometidos los suelos cubanos, lo que provoca la disminución de los rendimientos agrícolas.

De acuerdo con datos del Instituto de Suelos (2016), el 76,89% de la superficie agraria de Cuba está afectada por algún tipo de factor que limita su productividad, por lo que se deben adoptar alternativas agroecológicas para acometer acciones que minimicen y brinden soluciones a corto, mediano y largo plazo a este proceso.

En este sentido, son numerosos los trabajos realizados con el objetivo de mejorar o incrementar los rendimientos de los cultivos, que incluyen el aporte de fuentes de abonos orgánicos y la implementación de diferentes tipos de biofertilizantes. Otra de las tecnologías utilizadas en el manejo y conservación de los suelos en el mundo es la de los microorganismos benéficos o efectivos (Sánchez, Hernández & Ruz, 2011).

El concepto y la tecnología de los microorganismos eficientes (ME), fueron desarrollados por el Profesor Dr. Teruo Higa, en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón (Correa, 2008).

Según este autor, el principio fundamental de esta tecnología consiste en introducir un grupo de microorganismos benéficos para mejorar la condición de los suelos, suprimir los microorganismos putrefactivos (inductores de enfermedades) y, a través de ellos, mejorar la eficacia en la utilización de la materia orgánica.

En Cuba, numerosas instituciones, lideradas por el colectivo de investigadores de la Estación experimental de pastos y forrajes (EEPF) 'Indio Hatuey', han trabajado de manera creciente, en la utilización de la tecnología de los microorganismos eficientes, que permitan suplir la creciente necesidad de insumos (pesticidas, antibióticos, abonos químicos, etc.) de los sistemas productivos y buscar la sostenibilidad de los sistemas de producción basados en fuentes locales, así como proporcionar tecnologías factibles para reducir la dependencia externa en los sistemas agropecuarios (Fernández-Larrea, 2013).

Más recientemente, Labiofam (Laboratorios biológico-farmacéuticos), en colaboración con el ICIDCA (Instituto Cubano de Investigaciones en Derivados de la Caña de Azúcar), han desarrollado y comercializado el producto ME-50, biopreparado a base de microorganismos eficientes, producido mediante un proceso de fermentación forzada en planta (Cuba. Laboratorio Biológico Farmacéutico/Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, 2013), el cual ha sido evaluado sobre el desarrollo morfológico de numerosos cultivos por autores como Carvajal (2015), en la producción de posturas de fruta bomba; Yera (2014); y Milian (2015), en arroz (*Oriza sativa*); García (2016) en frijol común (*Phaseolus vulgaris*).

En la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos, se ha trabajado a partir del año 2014, en la obtención y validación mediante experimentos de campo, de ME-UCf, biopreparado a base de microorganismos eficientes, producido con la cooperación del Jardín botánico de Cienfuegos, el

proyecto PIAL y productores pertenecientes al movimiento agroecológico de la ANAP del territorio, a partir de su extracción en bosques primarios de la provincia, aplicando la metodología propuesta por Mesa, et al. (2016).

ME-UCf ha sido evaluado, en diferentes dosis, en el cultivo de fruta bomba en suelos ferralíticos típicos y hortalizas en organopónicos por Mesa, et al. (2016); así como en frijol por García (2016), sobre suelos ferralíticos amarillentos, pero no se obtuvieron referencias de su empleo en la producción de fruta bomba sobre suelos Pardos con Carbonatos, por lo que se formuló como objetivo de esta investigación, evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (ME-UCf) en la producción de posturas y posterior desarrollo de la fruta bomba a partir del trasplante en la CCS Manuel Ascunce Domenech, en la localidad de Caunao, municipio Cienfuegos y determinar la factibilidad económica del biopreparado en la fase de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la finca La Loma, dedicada a la producción de cultivos varios, con un área total de 1,37 ha, con suelo predominantemente pardo con carbonato, con ligera pendiente, perteneciente a la CCS Manuel Ascunce, del Consejo Popular Caunao, municipio Cienfuegos, durante el periodo de enero a mayo del 2018.

Como material biológico se utilizó semilla Certificada, de la Variedad Maradol Roja, procedente de la Empresa Provincial de Semillas y ME-UCf, biopreparado obtenido en la Universidad de Cienfuegos, a partir de su extracción de bosques primarios del territorio.

Para cumplimentar el objetivo de la investigación se realizaron dos experimentos:

Experimento 1: Determinación del efecto de los tratamientos aplicados al sustrato sobre el crecimiento y desarrollo de las posturas.

Para la pre germinación de las semillas, se utilizó la metodología propuesta del Ministerio de la Agricultura (2012), colocándose dos semillas pregerminadas por bolsa de polietileno de 12,5 x 20 cm. Para la preparación del sustrato y llenado de las bolsas, se utilizó, una mezcla 1:1 de suelo del lugar y materia orgánica descompuesta.

Se realizaron cuatro aplicaciones del biopreparado (ME-UCf), a partir de los 7 días de la emergencia del cultivo, con un intervalo de 7 días, en el horario comprendido entre las 6:00 y 7:00 pm, aplicándose a cada bolsa 20 mL (cantidad requerida para

llegar a la capacidad de campo) de la solución correspondiente.

Se le realizaron al cultivo, las actividades agrotécnicas propias del mismo previstas para la fase de vivero por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (2011).

Tratamientos

Tratamiento I: Testigo (sin aplicación).

Tratamiento II. Una aplicación semanal de 20 mL de una dilución de ME-UCf al 20% (200 mL.L⁻¹).

Tratamiento III. Una aplicación semanal de 20 mL de una dilución de ME-UCf al 24% de 240 mL.L⁻¹.

Evaluaciones realizadas:

1. Medición de la altura en cm a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días de emergidas, con una regla graduada, desde la base del tallo hasta la yema terminal.
2. Medición del diámetro basal (cm) a los 28, 35 y 42 días utilizando un pie de rey, a un centímetro del nivel superior del sustrato.
3. Número de hojas por planta a los 21, 35 y 42 días.

Se utilizó un diseño de bloque al azar con tres tratamientos y 50 réplicas por tratamiento, tomándose como unidad experimental la planta.

Experimento 2: Determinar el efecto de los tratamientos aplicados en las plantas a partir del trasplante.

Las plantas se sembraron atendiendo a la tecnología propuesta por el Instructivo técnico del cultivo de la fruta bomba (Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 2011)

Tratamientos:

Tratamiento I: Testigo (sin aplicación).

Tratamiento II. Una aplicación semanal de 60 mL de una dilución de ME-UCf al 40 % (400 mL.L⁻¹).

Tratamiento III. Una aplicación semanal de 60 mL de una dilución de ME-UCf al 48 % (480 mL.L⁻¹).

Se realizaron dos aplicaciones del producto, a partir de los 20 días del trasplante de las posturas, con un intervalo de 7 días, en el horario comprendido entre las 6:00 y 7:00 pm, asperjándose el área foliar y el suelo en la periferia de la planta, con una solución de 60 mL de la dilución correspondiente.

Se le realizaron al cultivo, las actividades agrotécnicas propias del mismo previstas por Minag (2012), en el Manual de tecnologías de los cultivos.

Evaluaciones realizadas:

1. Medición de la altura en cm a los 20 y 27 días de trasplantadas, con una regla graduada, realizándola desde la base del tallo hasta la yema terminal.

- Medición del diámetro basal a los 20 y 27 días, mediante un pie de rey, a un centímetro del nivel superior del suelo.
- Número de hojas a los 20 y 27 días.

Se utilizó un diseño de bloque al azar tres tratamientos con 8 réplicas por tratamiento, tomándose como unidad experimental la planta.

Determinar la factibilidad económica de ME-UCf en la fase de vivero.

Se calculó la diferencia entre costo del tratamiento testigo y los costos de los tratamientos inoculados con microorganismos eficientes (para 1000 posturas), durante la fase de vivero, mediante la fórmula:

$$\text{Ganancia (G)} = \text{Costos del testigo} - \text{Costos del tratamiento}$$

Donde:

Para el cálculo de los costos respectivos, se consideraron los gastos de salario en la producción de la postura, así como los insumos empleados en la fase vivero.

Análisis estadístico:

Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el programa **StatGraphics Plus Versión 5**. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza simple para las variables altura, diámetro de las posturas y número de hojas y se realizaron los Tests de Rangos Múltiples, para determinar las medias que son significativamente diferentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

- Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento y desarrollo de las posturas

1. Efecto de los tratamientos sobre la altura

Al analizar el efecto de los tratamientos sobre la altura de las posturas (Tabla 1), se pudo observar que la misma varió en los distintos momentos evaluados y que los tratamientos con ME-UCf evaluados, muestran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza de 95,0% con el testigo a partir de los siete días, y en los restantes momentos en que se analizó este indicador.

A partir de los 21 días, el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹) resulta el mejor, al presentar diferencias

Tabla 1. Altura de las Plantas (cm).

Tratamiento	Altura 7 días	Altura 14 días	Altura 21 días	Altura 28 días	Altura 35 días	Altura 42 días
1	2,50 b	2,67 b	6,75 c	8,56 c	13,79 c	16,35 c
2	4,51 a	6,96 a	9,33 a	12,33 a	17,98 a	20,92 a
3	4,49 a	6,82 a	8,48 b	10,44 b	16,46 b	19,06 b
Error Standar	0,09055	0,10962	0,13184	0,16856	0,19174	0,20752
Coef. de variación	2,36	2,0	1,64	1,61	1,19	1,11

Letras iguales en las columnas no difieren para un nivel de significación de $p < 0,05$

estadísticamente significativas, sobre los restantes tratamientos, seguido por el tratamiento 3 (240 mL.L⁻¹), que a su vez supera al testigo, lo que demuestra la factibilidad del empleo de ME-UCf.

Se puede observar también que, a los 28 días de la siembra, el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹), alcanza la altura mínima establecida para declarar una postura de fruta bomba lista para el trasplante por el Ministerio de la Agricultura (2012), lo que evidencia un adelanto de siete días con relación al testigo y refuerza el planteamiento final del párrafo anterior.

Estos resultados superan lo obtenido por Carvajal (2015), al evaluar el efecto de ME-50, sobre la altura en posturas de fruta bomba en la Empresa Agropecuaria Horquita, así como los resultados de Mesa, et al. (2016), al estudiar la aplicación de ME-UCf sobre la altura de las posturas de este cultivo en la fase de vivero.

Al respecto, Álvarez, et al. (2012), informan que plantas de fruta bomba en vivero, inoculadas con un consorcio de otros microorganismos nativos de plantaciones de *Agave cupreata*, respondieron positivamente, aumentando en gran medida su crecimiento con respecto a las plantas testigo, resultado que coincide con los de este experimento.

Ruiz, Carvajal & Espinosa (2016), al evaluar el efecto de las micorrizas y otros biofertilizantes en viveros de fruta bomba, guayaba (*Psidium guajava* L.) y aguacate (*Persea americana* Mill.), en suelos ferralíticos rojos y pardos mullidos carbonatados, alcanzaron efectos significativos sobre la altura de las plantas y que la co-inoculación de los tres biofertilizantes evaluados, produjo mayor vigor y desarrollo de las plántulas, reduciendo la fase de vivero entre 10 y 15 días.

Resulta importante destacar que, en todos los tratamientos evaluados, las plantas alcanzaron la altura óptima mínima para el trasplante en un período inferior al planteado por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (2011), para la fruta bomba, que expone que las plantas alcanzan los 12 a 20 cm en un período que puede oscilar entre los 45 a 50 días, en dependencia de la temperatura ambiental, aspecto que debe tenerse en cuenta, en las condiciones de producción, para el acortamiento del ciclo en la fase de vivero.

2. Efecto de los tratamientos sobre el diámetro de las plantas

Con relación al efecto de los tratamientos aplicados al sustrato sobre el diámetro de las plantas (Tabla 2), los resultados del experimento, reflejan que, a los 28 días, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos a un nivel de confianza del 95,0%.

A los 35 días, los tratamientos 2 (200 mL.L⁻¹) y 3 (240 mL.L⁻¹), superan al testigo, sin diferencias entre ellos, y a partir de los 42 días, el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹) resulta el mejor, al presentar diferencias estadísticamente significativas, sobre los restantes tratamientos, seguido por el tratamiento 3 (240 mL.L⁻¹), que a su vez supera al testigo, lo que corrobora la factibilidad del empleo de ME-UCf.

Similares resultados fueron alcanzados por Carvajal (2015), al evaluar el efecto de ME-50 sobre el diámetro de las plantas en posturas de fruta bomba en Cienfuegos, así como por Mesa et al. (2016), al evaluar los resultados sobre el diámetro en posturas de este cultivo, con el empleo de ME-UCf en suelos ferralíticos. Coinciden también con los de Cupull, et al. (2006), citados por Santana, et al. (2016), para el diámetro del tallo de fruta bomba, al evaluar el efecto de estimulantes químicos y biológicos en la producción de posturas.

Por su parte, Peña, Díaz & Martínez (2006), exponen que, para la fruta bomba, el diámetro de la planta es el responsable del 80% de la floración y del 50% del fructificación, por lo que los resultados obtenidos en esta investigación deben tomarse en consideración dada la incidencia de esta variable en el incremento de los rendimientos agrícolas del cultivo en la plantación, a partir de la obtención de posturas de mayor calidad.

Tabla 2. Comportamiento del diámetro de las plantas.

Tratamiento	Diámetro del tallo 28 días	Diámetro del tallo 35 días	Diámetro del tallo 42 días
1	0,25 ns	0,32 b	0,40 c
2	0,27 ns	0,37 a	0,45 a
3	0,27 ns	0,35 a	0,43 b
Error Standar	0,00739	0,00713	0,00708
Coef. de variación (%)	2,81	2,07	1,66

Letras iguales en las columnas no difieren para un nivel de significación de $p < 0,05$

3. Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas por planta

Al realizar el análisis estadístico de los resultados del número de hojas por planta en los diferentes

momentos evaluados (Tabla 3), se observó que el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹) resulta el mejor, al presentar diferencias estadísticamente significativas, sobre los restantes tratamientos, no presentándose diferencias entre el tratamiento 3 (240 mL.L⁻¹) y el testigo.

Estos resultados superan lo establecido para el número de hojas en la fruta bomba, por las "Indicaciones generales para el desarrollo de los cultivos varios en sus diferentes tecnologías" (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2012).

Este resultado difiere de lo obtenido por Carvajal (2015), al evaluar el efecto de ME-50 sobre el número de hojas en posturas de fruta bomba en la Empresa Agropecuaria Horquita, municipio Abreus, provincia Cienfuegos, donde observó que todos los tratamientos con ME evaluados, superaron al testigo, sin diferencias significativas en el valor alcanzado entre ellos.

Ruiz, et al. (2016), al evaluar el efecto de las micorrizas y otros biofertilizantes en viveros de fruta bomba, guayaba y aguacate en suelos ferralíticos rojos y pardos mullidos carbonatados, encontraron que se produjeron efectos significativos sobre el número de hojas activas con la aplicación de los mencionados microorganismos.

Por su parte, Peña, Díaz & Martínez (2006), señalan que plantas de fruta bomba con mayor área foliar, permiten aumentar el área fotosintética, con el consiguiente aumento en la acumulación de reservas por la planta y su efecto sobre el desarrollo, lo que explica la importancia del resultado obtenido en este trabajo.

Resulta importante destacar que con el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹), las plantas alcanzaron valores de altura, diámetro del tallo y número de hojas óptimos para el trasplante, en un período inferior al planteado por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (2011), y el Ministerio de la Agricultura (2012), aspecto que debe tenerse en cuenta, en las condiciones de producción, para el acortamiento del ciclo en la fase de vivero y el logro de una postura con mayor calidad agronómica.

Tabla 3. Número de hojas por planta.

Tratamiento	Número de hojas 21 días	Número de hojas 35 días	Número de hojas 42 días
1	5,40 b	7,45 b	8,45 b
2	5,90 a	8,40 a	9,55 a
3	5,05 b	7,70 b	8,85 b
Error Standar	0,155456	0,200766	0,192969
Coef. de variación (%)	2,85	2,56	2,16

Letras iguales en las columnas no difieren para un nivel de significación de $p < 0,05$

2. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas a partir del trasplante

2.1. Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas

Al analizar el resultado del efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas (Tabla 4), se obtuvo que, a partir de los 20 días de trasplantadas las posturas, todos los tratamientos con ME-UCf evaluados, superan al testigo con diferencias estadísticamente significativas, y que a los 27 días, los tratamientos con ME-UCf no presentan diferencias significativas entre ellos pero sí con respecto al testigo.

Estos resultados difieren de los obtenidos por González, et al. (2013), que, con el empleo de otro biopreparado, no obtuvieron en el cultivo de la fruta bomba, diferencias entre, la altura de las plantas con relación al testigo, para ninguno de los tratamientos en el que fue empleado el mismo.

Lozano & Santamaría (2013), exponen que el uso de biofertilizantes en fruta bomba, proporciona que las plantas aumenten su capacidad para absorber agua y nutrientes del suelo, se incrementa el crecimiento, desarrollo en altura y emisión foliar de las mismas, lo que explica la importancia de los resultados obtenidos en esta investigación.

Quiñones, López, Hernández, Ferrera & Rincón (2014), al estudiar la combinación de la simbiosis micorrízica arbuscular y fuentes de materia orgánica en el crecimiento de la fruta bomba, encontraron para la variable altura de la planta, que, a partir de los 30 días del trasplante, se incrementó el crecimiento de las plantas, con respecto a plantas no inoculadas, resultado que, en este experimento, se obtiene a partir de los 20 días.

Tabla 4. Altura de las Plantas (cm).

Tratamiento	Altura 20 días	Altura 27 días
1	15,60 c	20,38 b
2	25,28 a	33,88 a
3	23,16 b	28,88 a
Error Standar	0,32015	2,09254
Coef de variación	1,50	7,55

Letras iguales en las columnas no difieren para un nivel de significación de $p < 0,05$

2.2. Efecto de los tratamientos sobre el diámetro del tallo

Al evaluar el efecto de los tratamientos con ME-UCf sobre el diámetro del tallo de las plantas en campo (Tabla 5), se puede observar que, a los 20 días de trasplantadas, el tratamiento 2 (ME-UCf al 40%), supera a los demás con diferencia estadísticamente significativa sobre ellos, pero no se presentan diferencias estadísticas, entre el tratamiento 3 y el

testigo, mientras que a los 27 días del trasplante, todos los tratamientos con ME-UCf evaluados, superan al testigo con diferencias estadísticamente significativas con él, para un nivel de confianza del 95.0%.

Estos resultados difieren de los alcanzados por González, et al. (2013), que no obtuvieron diferencias significativas en el diámetro de los tallos entre los diferentes tratamientos, al evaluar el uso de Fitomas-E® en los cultivos de col, tomate, pimiento y fruta bomba.

Quiñones, et al. (2014), al estudiar la combinación de la simbiosis micorrízica arbuscular con fuentes de materia orgánica para el crecimiento de la fruta bomba, en la variable, diámetro del tallo, observó la manifestación del efecto de los tratamientos desde los 15 días del trasplante, con respecto a plantas no inoculadas, resultado que se obtiene en este experimento, a los 20 días para el tratamiento 2 (ME-UCf al 40 %) y a partir de los 27 días para el tratamiento 3 (ME-UCf al 48%).

Tabla 5. Diámetro de las Plantas (cm).

Tratamiento	Diámetro 20 días	Diámetro 27 días
1	0,39 b	0,41 b
2	0,60 a	0,80 a
3	0,46 b	0,70 a
Error Standar	0,03341	0,03848
Coef de variación	6,9	6,04

Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para $P \leq 0,05$.

2.3 Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas por planta

Al analizar los resultados del efecto de los tratamientos sobre el número de hojas por planta (Tabla 6), se obtuvo que, en todos los momentos evaluados, el tratamiento número 2 (ME-UCf al 40%), resulta el mejor, al superar a los restantes con diferencia estadísticamente significativa sobre ellos y que entre el tratamiento 3 (ME-UCf al 48%) y el testigo, no se presentan diferencias estadísticas, resultado que difiere de los obtenidos por González, et al. (2013), que con el empleo de otros biopreparados desde el inicio del ensayo hasta la semana 21, no alcanzaron diferencias entre el número de hojas por planta con relación al testigo, en ninguno de los tratamientos evaluados.

Peña, Díaz & Martínez (2006), señalan que plantas de fruta bomba con mayor área foliar, permiten aumentar el área fotosintética, con el consiguiente aumento en la acumulación de reservas por la planta y proteger mejor los frutos de las quemaduras solares,

lo que explica la importancia del resultado obtenido en esta investigación, para la fase de campo.

Lozano & Santamaría (2013), al estudiar el uso de biofertilizantes en la producción de plantas de fruta bomba Maradol, obtuvieron como resultado que, cuando las plantas se establecen en el suelo, el desarrollo de raíces y la colonización de los microorganismos se incrementan, logrando que las plantas alcancen mejor desarrollo en altura y emisión foliar, por lo que el beneficio de la inoculación con los microorganismos benéficos se traduce en mejor desarrollo y producción de frutos.

Alcántara, Alcántara, Michel & Solís (2015), al evaluar la respuesta de la fertilización orgánica, biológica y química en el rendimiento de dos genotipos de fruta bomba, señalan que microorganismos como las micorrizas ponen a disposición de las plantas nutrientes y agua, para que puedan ser aprovechados más fácilmente y de forma natural, mejorar o inducir un desarrollo más vigoroso de la planta, incrementando la supervivencia de la misma.

Tabla 6. Número de hojas por planta.

Tratamiento	Número de hojas 20 días	Número de hojas 27 días
1	9,45 b	10,80 b
2	13,00 a	14,13 a
3	10,25 b	11,63 b
Error Standar	0,674613	0,796444
Coef de variación	6,2	6,5

Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para $P \leq 0,05$.

3. Determinar la factibilidad económica del empleo de ME-UCf en la fase de vivero.

En la tabla 7 se muestran los resultados de los costos de producción para 1000 posturas en la fase de vivero, donde se puede observar que el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹) resultó el de menor costo, lo cual se le atribuye a la reducción del tiempo de producción en viveros, además de obtenerse posturas de mayor calidad, como quedó demostrado en los análisis realizados en epígrafes anteriores.

Similares resultados fueron obtenidos por Ruiz, et al. (2016), al evaluar el efecto de la coinoculación con micorrizas, azotobacter y fosforina en viveros de papaya, guayaba y aguacate, donde se produce mayor vigor y desarrollo de las plántulas, reduciendo la fase de vivero entre 10 y 15 días y produjeron una relación Beneficio/Costo entre 1,50 y 2,00.

Tabla 7. Costos de producción para 1000 posturas de fruta bomba (CUP).

	Tratamiento 1 (testigo)	Tratamiento 2 (200mL.L-1)	Tratamiento 3 (240mL.L-1)
Salario trabajadores	1372,00	1097,00	1176,00
Costo de ME-UCf x Dosis a utilizar	0,00	2,40	2,88
Insumos	500,00	500,00	500,00
Total gastos	1872,00	1599,40	1678,88
Diferencia vs testigo	--	272,60	193,12

CONCLUSIONES

El empleo de ME-UCf en la mezcla de sustrato resultó ser efectivo ya que permitió elevar el crecimiento, desarrollo y calidad de las posturas de fruta bomba, y acortar en siete días el ciclo de vivero. Se alcanzan los mejores resultados con el tratamiento 2 ME-UCf al 20% (200 mL.L⁻¹).

En la fase de trasplante al campo, se alcanzaron resultados positivos destacándose el tratamiento 2 ME-UCf al 40 % (400mL.L⁻¹), al expresar un mejor comportamiento de los indicadores evaluados.

Al determinar la factibilidad económica para la fase de vivero, se obtuvo con el empleo de ME-UCf una reducción de los costos de producción en esta fase, y que resulta el más rentable, el tratamiento 2 ME-UCf al 20% (200 mL.L⁻¹).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, J. A., Alcántara, A. O., Michel, A. C., & Solís, M. (2015). Respuesta de la fertilización orgánica, biológica y química en el rendimiento de dos genotipos de papaya. *Revista de Simulación y Laboratorio*, 2(2), 51-54. Recuperado de http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Simulacion_y_Laboratorio/vol2num2/Revisita_de_Simulacion_y_Laboratorio_V2_N2-26-29.pdf
- Álvarez, M. C., López, L., Rincón, G., Hernández, L. V., & Quiñones, E. E. (2012). Dinámica del crecimiento de plantas de papaya inoculadas con hongos micorrícicos arbusculares y fertilizadas con nitrógeno. *Tópicos Edafológicos de Actualidad. Congreso Nacional Ciencia del Suelo*. México.
- Carvajal, R. (2015). *Evaluación del efecto de los Microorganismos eficientes (EM) en la producción de posturas de fruta Bomba (Carica papaya L.) en Cienfuegos*. Trabajo de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Correa, M. (2008). Microorganismos Eficaces. Recuperado de www.effectivemicroorganismstechnology.com/page5.html - 126

- Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. (2011). *Instructivo técnico para el cultivo de la papaya*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana: IIFT.
- Cuba. Instituto de Suelos. (2016). Degradación de los suelos. Foresight Cuba 2015-2016. La Habana: IS.
- Cuba. Laboratorio Biológico Farmacéutico/Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. (2013). Catálogo: Bioproductos para uso agrícola. La Habana: LABIOFAM/INIFAT.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2009). Proyección Estratégica para la Producción de los Frutales en Cuba. La Habana: MINAG.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2012). *Indicaciones generales para el desarrollo de los cultivos varios en sus diferentes tecnologías*. La Habana: MINAG.
- Fernández-Larrea, O. (2013). Microorganismos eficientes, usos y posibilidades de producción. I Taller Nacional sobre "Resultados del Empleo de los Microorganismos Eficientes en Cuba". 23 y 24 de abril de 2013. Sancti Spiritus.
- García, C. (2016). *Efecto de dos biopreparados a base de EM sobre el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris, L.) en Aguada de Pasajeros*. Trabajo de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- González, E., et al. (2013). Uso de Fitomas-E® en los cultivos de col, tomate, pimiento y papaya. *Agricultura Orgánica*, 19(2). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/327269819_Uso_de_Fitomas-ER_en_los_cultivos_de_col_tomate_pimiento_y_papaya
- Licata, M. (2015). Las frutas, sus propiedades y su importancia en la alimentación diaria. Recuperado de <http://www.zonadiet.com/nutrición>
- Lozano, C. M. G., & Santamaría, B. F. (2013). *Uso de biofertilizantes en la producción de planta de papaya Maradol*. Mérida: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Sureste.
- Marín, D. (2015). *Determinación de parámetros que definen la calidad de la fruta bomba (Carica papaya L.) mediante espectroscopia VIS/NIR*. Tesis de Maestría. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Mesa, J. R., et al. (2016). Efecto de un biopreparado de producción local a base de microorganismos eficientes sobre diferentes cultivos en la provincia de Cienfuegos. IV Convención Internacional de Agrodesarrollo 2016.
- Milian, P.R. (2015). *Evaluación del efecto de ME-50 en la variedad de arroz Prosequisa 4 en el municipio Aguada de Pasajeros*. Trabajo de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Organización Mundial de la Salud. (2016). Alimentación sana. Nota descriptiva N° 394. New York: OMS.
- Peña, H., Díaz, J., Martínez, T. (2006). *Fruticultura Tropical*. La Habana: Félix Varela.
- Quiñones, E.E., López, L., Hernández, E., Ferrera, R., & Rincón, G. (2014). Simbiosis micorrízica arbuscular y fuentes de materia orgánica en el crecimiento de Carica papaya L. *Interciencia*, 39(3), 198-204. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/339/33930206010.pdf>
- Ruiz, L. A., Carvajal, D., & Espinosa, A. (2016). Efecto de las micorrizas y otros biofertilizantes en papaya, guayaba y aguacate en suelos ferralíticos rojos y pardos mullidos carbonatados. *Agricultura Tropical*, 2(2). Recuperado de <http://ojs.inivit.cu/index.php?journal=inivit&page=article&op=view&path%5B%5D=52>
- Sánchez, S., Hernández, M., & Ruz, F. (2011). Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Revista Pastos y Forrajes*, 34(4), 375-392. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2691/269121519001.pdf>
- Santana, Y., et al. (2016). Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. *Centro Agrícola*, 43(3). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000300001
- Yera, J. (2014). *Evaluación del efecto de los bioestimulantes Biobras-16 y EM-50 en la fase morfológica en la variedad de arroz IA-Cuba-31*. Trabajo de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.



14

La Huerta Escolar un ambiente de aprendizaje y sostenibilidad desde enfoque de CTS

The School Orchard, an environment of learning and sustainability from CTS approach

Nelcy Yanneth Castrillón Serna¹
E-mail: nelcycastrillons@gmail.com
Luis Rafael Sánchez Arce²
E-mail: lsanchez@ucf.edu.cu

¹ Institución Educativa Ciudad Córdoba. Cali. Colombia.

² Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Castrillón Serna, Y., & Sánchez Arce, R. (2018). La Huerta Escolar un ambiente de aprendizaje y sostenibilidad desde el enfoque de CTS.. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(3), 112-120. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

En la última década se evidencian cambios acelerados en el mundo por los avances científicos y tecnológicos, los cuales obligan a ofrecer en el proceso enseñanza-aprendizaje los conocimientos de la ciencia a los estudiantes de la educación básica secundaria. Esto implica el desarrollo de estrategias que optimicen el proceso de enseñanza-aprendizaje especialmente en el área de las ciencias naturales, para crear una actitud responsable para el cuidado y protección de la naturaleza y la vida, por tal razón, desde los estudios de Ciencia, Tecnología y sociedad CTS, se busca que los estudiantes puedan identificar problemas, diseñar alternativas y encontrar soluciones. El objetivo es, brindar a los estudiantes una orientación estructurada el gran aporte que los estudios de ciencia ,tecnología y sociedad CTS, brindan a la educación de los jóvenes de hoy en día, es de gran importancia y los prepara para ser agentes transformadores de una mejor sociedad, sobre como aprender las ciencias naturales de una forma agradable, e interesante que posibilite el desarrollo de las habilidades experimentales, a través de actividades, utilizando eficazmente los espacios escolares naturales como un *laboratorio natural* y utilizando la experimentación como herramienta de trabajo y asimilación de conocimientos, aprendiendo con sus propias manos los secretos de la naturaleza.

Palabras clave:

Estudio CTS, Proceso enseñanza-aprendizaje, Habilidades experimentales.

ABSTRACT

In the last decade, accelerated changes in the world have been evidenced by scientific and technological advances, which require the knowledge of science to be offered to secondary school students in the teaching-learning process. This implies the development of strategies that optimize the teaching-learning process especially in the area of natural sciences, to create a responsible attitude for the care and protection of nature and life, for this reason, from the CTS studies, we try that students can identify problems, design alternatives and find solutions. The objective is to provide structured guidance to students. The great contribution that CTS studies offer to the education of today's youth is of great importance and prepares them to be transforming agents of a better society, on how to learn the natural sciences in a pleasant, interesting way that enables the development of experimental skills, through activities, effectively using natural school spaces as a natural laboratory and using experimentation as a tool of work and assimilation of knowledge, learning with their own hands the secrets of nature.

Keywords:

CTS study, teaching-learning process, experimental skills.

INTRODUCCIÓN

El gran aporte que los estudios CTS, brindan a la educación de los jóvenes de hoy en día, es de gran importancia ya que los prepara para ser agentes transformadores de una mejor sociedad.

En la última década se ha evidenciado un acelerado cambio en el mundo gracias a los avances científicos y tecnológicos que hacen que surja la necesidad de brindar una educación científica en la que los estudiantes estén preparados para enfrentar situaciones diversas que conlleven a nuevos descubrimientos que aporten a la solución de problemas que permitan el desarrollo del país.

En el presente documento se pretende hacer un análisis de la importancia de los estudios CTS en el proceso enseñanza-aprendizaje, y el impacto positivo o negativo de estos en el medio ambiente, todo esto evidenciado en la experiencia del proyecto pedagógico de la huerta escolar.

La huerta escolar es un proyecto que permite la interdisciplinariedad de áreas en las cuales los estudiantes pueden apropiarse de una educación científica y la aplicación de la tecnología en su implementación, fundamental en el proceso de enseñanza - aprendizaje ya que permite que el aula y los ambientes naturales que hay en las instituciones educativas se convierta en un espacio integro de aprendizaje, de relaciones académicas, sociales y culturales organizadas intencionalmente para que el estudiante y el docente construyan saberes a partir de acciones de observación, indagación y experimentación, donde los estudiantes generan sus propios puntos de vista, desarrollan juicios críticos, apliquen su creatividad y aprenden a convivir con los demás. Además, que forman las habilidades investigativas que lo conducen a ser autor de su propia formación.

La huerta escolar en cada una de sus etapas invita a desarrollar estrategias metodológicas y didácticas que promueven una educación formativa y dinámica, ya que el estudiante debe aprender a pensar, explorar, comunicar todo lo que asimila y conocer del medio que lo rodea fortaleciendo sus habilidades experimentales, para que tengan mejor rendimiento académico y mayores posibilidades de proyección cuando llegue a la Universidad o se ubiquen laboralmente.

DESARROLLO

Uno de los retos más importante que se tiene en el mundo contemporáneo, es la articulación de la Ciencias y la tecnología a la solución de los problemas sociales, que es quizá el gran desafío al que se

enfrenta el actual mundo cambiante. Y del cual los estamentos gubernamentales están sujetos a potenciar ya que son la ciencia y tecnología en la sociedad, una herramienta necesaria para el desarrollo y progreso de las Naciones.

El nivel de desarrollo de la ciencia y tecnología en la actualidad es producto de todo su proceso histórico, que ha permitido que desde el inicio de la humanidad el hombre aproveche el conocimiento científico en la búsqueda de usos prácticos creando e innovando nuevos productos que suplan las necesidades básicas de la población mundial.

El avance del desarrollo científico y tecnológico, ya está en marcha y no solo en la transformación de la naturaleza sino también en la satisfacción de las necesidades humanas. Cambio que ha incidido y ha creado dos contrariedades en el ámbito político, tecnológico y económico, las relevantes diferencias en la distribución del conocimiento y de la riqueza. Donde las grandes potencias son las únicas que están a la vanguardia y están en la capacidad de desarrollar. Algunas de estas, la energía nuclear y la biotecnología, un mundo de beneficios y amenazas globales, que debe enfrentar el hombre. De aquí la gran responsabilidad social en el buen manejo de la ciencia y la tecnología para alcanzar los retos que la sociedad exige sin afectar con sus descubrimientos a la humanidad.

Según los fines de Los estudios CTS, la contribución de la ciencia y la tecnología a la solución de los problemas sociales, son las que han permitido el avance y mejor calidad de vida, y son las que hoy permite que disfrutemos de todo lo que hace parte del nuestro entorno, dando solución a una gran cantidad de problemas que sin la ayuda de ellas no sería igual.

La integración de todos los agentes del contexto social en aras de obtener resultados científicos y tecnológicos pertinentes, han sido clave para que en busca de dar solución a esas necesidades y eventualidades que el mundo genera a través de todo su recorrido histórico, lo que hoy en día conocemos y hace parte de las soluciones tecnológicas que la ciencia aporta y que han cambiado el mundo de hoy.

La participación pública en las actividades científicas y tecnológicas, es de vital importancia pues éstas aportan los recursos necesarios para poder llevar a cabo proyectos científicos y tecnológicos que fortalezcan el desarrollo de la población en todos sus campos, brindando oportunidades de trabajo, en todas las esferas del desarrollo económico y social en pro de una mejor calidad de vida.

El desencadenamiento de dinámicas locales y regionales de desarrollo científico y tecnológico que se traduzcan en vocaciones, iniciativas y procesos concretos e interés profesional y destrezas investigativas.

La asimilación de la ciencia y la tecnología como manifestaciones de la cultura. Una nueva cultura en la sociedad: la cultura científica y tecnológica, y sus correspondientes valores socioculturales, actitudes, motivaciones, destrezas, aptitudes creativas, expectativas, cosmovisiones y otros factores conexos en relación con el desarrollo científico y tecnológico y sus implicaciones políticas y éticas.

La comprensión de las interacciones dialécticas entre conocimientos, técnicas y contexto social. Un nuevo y avanzado sistema educativo nacional que incorpore y valore adecuadamente los aportes de la ciencia y la tecnología en pro del desarrollo del talento humano y el beneficio de la nación y de la sociedad.

La concreción de las citadas vocaciones y actividades científicas de individuos, grupos y centros académicos y de empresarios interesados en la generación de conocimiento científico básico, conocimiento tecnológico y la aplicación de uno o de ambos en la producción de bienes y servicios mediante la innovación tecnológica.

La participación consciente, deliberada y protagónica de la población en todos los esfuerzos para la aceleración del desarrollo de la ciencia y la tecnología.

La responsabilidad ética en cuanto a los impactos directos e indirectos de dicho progreso, y el compromiso de ponerlo al servicio de la sociedad y los intereses de la nación. La acción crítica y responsable frente a los peligros actuales y potenciales de las innovaciones, para el ser humano y el medio ambiente.

Las nuevas formas y soportes técnicos de aprendizaje están muy ligadas a los medios de comunicación e información, tanto audiovisuales unidireccionales (televisión para la escuela, video, radio informativa y comunitaria) como interactivos (softwares educativos, teleconferencias e Internet). Su uso debería entrenar a los estudiantes para ser analistas hábiles mediante la investigación y desarrollar conocimientos y aprendizaje genérico en medio del consumo cultural (mediático) (Morales, 2017).

La incorporación y el aprovechamiento de los recursos naturales, económicos y humanos al desarrollo regional y nacional. La agregación de valor a la producción de bienes y servicios y, por esta vía, el

incremento del ingreso nacional y de la población, y por tanto, del desarrollo económico del país.

La elevación de la competitividad de dicha producción en los mercados nacionales e internacionales. A través de los anteriores objetivos contribuir al progreso de toda la humanidad. Así, por su naturaleza y su función, el desarrollo científico y tecnológico se convierte en uno de los procesos fundamentales para el progreso de la sociedad nacional. Particularmente ahora cuando se da por sentado que el mundo -incluidos los países subdesarrollados- navega inexorable y aceleradamente hacia "la sociedad del conocimiento" y que el conocimiento científico y tecnológico constituye el más importante factor de poder y de competitividad económica internacional. Pero sobre todo, porque apunta básicamente a la realización de la persona humana, al realce de su dignidad, al desarrollo de su talento y a la liberación de su capacidad creadora (Morín, 2001).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015) señala que la formación del capital humano es el principal desafío, dado que la realidad actual requiere que las personas desarrollen y fortalezcan conocimientos y habilidades que permitan, a su vez, fortalecer la diferencia y la identidad cultural de cada nación. En este sentido y a fin de lograr ese propósito, no hay duda alguna que la clave del desarrollo y la cohesión social y el principal factor estratégico para asegurar el crecimiento económico es la Educación, pieza fundamental y efectiva para cerrar las brechas e impulsar el progreso de los individuos, de las regiones y de las naciones.

Es importante entonces el preparar a la población para ser capaz de pensar y entender los principios básicos de la ciencia y la técnica en la generación de nuevas metodologías y procedimientos que puedan ser aplicadas en cualquier campo profesional. Por tal razón es indispensable que desde la educación se inicie una preparación científica y tecnológica que garantice el progreso y beneficio de la sociedad, en la preparación para el trabajo y el cuidado y preservación del medio ambiente.

El enfoque CTS cuenta con dos perspectivas (europea y norteamericana), las cuales son complementarias en su estructura y permiten abordar de manera integral el estudio de los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología. De forma conjunta ofrecen una perspectiva más holística del papel protagonista de la sociedad en relación con la ciencia y la tecnología, hecho que se refleja en el interés por la formación de la ciudadanía en cuanto a su alfabetización científica. En América Latina la reflexión sobre CTS

ha derivado más bien hacia la constitución de un campo de conocimiento, que hacia la formación de un movimiento social.

Ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en Colombia de acuerdo con Osorio (1999), en el contexto colombiano, los estudios sociales en ciencia y tecnología han estado muy enfocados hacia la investigación socio-histórica (por ejemplo, Colombia. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, 1995), a la divulgación de estudios histórico-filosóficos (por ejemplo, Paláu, 1998) y al análisis de procesos de gestión y seguimiento de los actores. De ahí que pocos resultados se vean reflejados en el campo de la investigación y de las políticas públicas. Estos planteamientos nos sirven de base para afirmar que, al igual que en el resto de América Latina, aún Colombia se encuentra en un proceso de construcción.

En el campo de la investigación los estudios CTS, se han desarrollado como una opción a la reflexión tradicional en filosofía y sociología de la ciencia, iniciando un nuevo enfoque no esencialista y socialmente contextualizado de la actividad científica. Contribuciones destacadas. Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia en este campo, con algunos títulos disponibles en castellano, son Ayestarán & Ursúa, (1996); González García, et al. (1996); e Iranzo (1995). En el desarrollo histórico disciplinar de Latinoamérica no se observa una orientación clara en materia de ciencia y la tecnología. Como objeto de investigación, la ciencia académica sufre en algunos países los embates de la inestabilidad política, el oscurantismo ideológico y el autoritarismo. Por otro lado, la inversión en materia de I+D es baja (en proporción del producto interno bruto -PIB); también la investigación es muy dependiente del Estado. Es importante anotar que los estudiantes de las Instituciones Educativas no tienen acceso a ésta, pues sus altos costos en programas donde pueden aprender investigación, hacen imposible que puedan desarrollarla. De aquí la importancia de que desde las Instituciones Educativas se imparta una educación científica, formando las habilidades investigativas en los estudiantes de básica secundaria, y bajo el enfoque CTS, lo cual permite fortalecer la proyección de los estudiantes en la construcción de un proyecto de vida y un mundo mejor.

Hoy en día, en los países desarrollados, la empresa privada está tomando el control en los planes de investigación científica, para la innovación o adquisición de nuevos artefactos o procesos tecnológicos.

Acevedo, Vázquez & Manassero (2001). En este ambiente social emerge la educación CTS como una innovación del currículo escolar, de carácter general, que proporciona a las propuestas de alfabetización en ciencia y tecnología para todas las personas una determinada visión centrada en la formación de actitudes, valores y normas de comportamiento respecto a la intervención de la ciencia y la tecnología en la sociedad (y viceversa), con el fin de ejercer responsablemente como ciudadanos y poder tomar decisiones razonadas y democráticas en la sociedad civil.

CTS es una opción educativa transversal que da prioridad, sobre todo, a los contenidos actitudinales (cognitivos, afectivos y valorativos) y axiológicos (valores y normas).

El impacto ambiental de la tecnología, que desde los tiempos prehistóricos los seres humanos han fabricado recursos para cazar, protegerse, etc., de la naturaleza. La naturaleza es capaz de renovar muchos recursos naturales si se consumen a un ritmo adecuado, pero otros recursos no pueden renovarse, como por ejemplo, el petróleo y el carbón tardan en formarse millones de años, desde la época de la Revolución Industrial, las personas hemos consumido la mayor parte de las reservas mundiales de estos combustibles fósiles. Durante mucho tiempo las necesidades industriales y tecnológicas se han satisfecho sin prestar atención a los posibles daños causados al medio ambiente. Ahora parece que al menos se conocen estos daños; sólo falta poner los medios a nuestro alcance para evitarlos.

Los problemas medioambientales provocados por las actividades tecnológicas, las actividades humanas, desde la obtención de una materia prima, hasta el desecho de los residuos generados tras la obtención de un producto tecnológico, pueden tener consecuencias adversas para la conservación del medio ambiente. Algunos ejemplos son la desertización, el impacto medioambiental de las obras tecnológicas, la contaminación producida en la obtención y tratamiento de muchas materias primas o de fuentes de energía y los residuos generados en muchas actividades industriales.

La política gubernamental buscando el desarrollo produce un impacto ambiental directo. La ejecución de obras públicas (carreteras, pantanos, etc.) y las explotaciones mineras modifican el ecosistema en el que habitan muchas especies animales y vegetales. Estas obras pueden separar las poblaciones de ambos lados de la carretera, vía férrea, etc. Cada año aumenta la superficie desértica del planeta. Esto da lugar a un empobrecimiento general del suelo, lo

que perjudica las actividades agrícolas y ganaderas de la región afectada. La contaminación es el efecto más apreciable. El incremento en el consumo de energía ha hecho que aumenten considerablemente las proporciones de determinados gases (dióxido de carbono, óxidos de azufre, etc.) en la atmósfera, sobre todo cerca de las áreas industrializadas. Algunas consecuencias de la contaminación del aire son el calentamiento global del planeta debido al efecto invernadero o la disminución en el grosor de la capa de ozono. La generación de residuos sólidos, las actividades tecnológicas generan residuos muy contaminantes que resultan difíciles de eliminar, como algunos materiales plásticos o los residuos nucleares. Los accidentes de petroleros tienen unas consecuencias desastrosas para el entorno marino en el que tienen lugar. Las mareas negras producidas pueden dañar considerablemente a las poblaciones de peces, aves marinas, etc., de la región afectada.

Pero es importante también exaltar a la tecnología al servicio del medio ambiente, la ciencia y la tecnología pueden servir para ayudar a la conservación del medio ambiente. Algunos ejemplos son la predicción de incendios forestales, el reciclaje de determinados materiales o la utilización de fuentes de energía alternativas.

La predicción y la extinción de incendios forestales se lleva a cabo mediante satélites artificiales. Los modernos métodos de detección permiten advertir la presencia de incendios poco tiempo después de producirse.

El reciclaje de determinados productos, como el vidrio, el papel, etc., puede evitar la sobreexplotación de algunas materias primas (madera, etc.).

Las fuentes de energía renovables, como la energía solar, la eólica o la geotérmica no se agotan y, en general, contaminan menos que las fuentes no renovables, como el carbón o el petróleo.

Es decir la tecnología en general, en la que esta incluidas tecnologías de la informática, las comunicaciones, y la industria en general, no han escatimado esfuerzo para poder desarrollarse rápidamente, pero en la mayoría de los casos, a costa del deterioro del medio ambiente en los que estamos incluidos nosotros como seres humanos.

Con esto, la naturaleza está enfermando de muerte y nosotros con ella. Pero si comenzamos a tomar conciencia sobre lo que está sucediendo o de lo que estamos dejando de hacer para protegerla, en la actualidad nosotros tenemos una gran variedad

de herramientas tecnológicas que pueden facilitar los esfuerzos ecológicos.

Es importante decir que también al servicio de la naturaleza toda la tecnología existente, ej. Los satélites, podemos realizar una monitorización de nuestra querida madre tierra, y trabajar para protegerla.

La tecnología en muchos aspectos ayuda a mejorar el medio ambiente, utilizamos menos el papel, no necesitamos desplazarnos tanto como lo hacíamos por lo que ahorramos en combustible etc... como estés, nos ayuda a mejorar muchos otros aspectos.

Como es lógico la tecnología no siempre es buena, consumimos más energía eléctrica con todos los aparatos.

La sociedad ahora empieza a tener conciencia de los problemas actuales del medio ambiente por lo que está empezando a premiar a las compañías que intentan evitar esta contaminación. La CTS y la educación

En la última década los avances científicos y tecnológicos hacen que surja la necesidad de brindar una educación bajo el enfoque CTS, no sólo a nivel en las universidades sino también en los estudiantes de la educación básica secundaria, formándolos en una cultura científica que les permita estar preparados para enfrentar situaciones diversas que conlleven a nuevos descubrimientos, y que aporten a la solución de problemas que permitan el desarrollo de su entorno y del País.

En el contexto educativo los enfoques en CTS mediante la alfabetización científica buscan contribuir a la enseñanza de los estudiantes a partir de la información relevante sobre las ciencias y las tecnologías de la vida moderna, con la perspectiva de que puedan analizarla y evaluarla, reflexionar sobre esta información, definir los valores implicados en ella y tomar decisiones al respecto, reconociendo que su propia decisión final está, así mismo, basada en valores (Cutcliffe, 1990).

Esto implica el desarrollo de estrategias que optimicen el proceso de enseñanza aprendizaje especialmente en el área de las Ciencias Naturales ya que el proceso investigativo se debe fundamentar desde esta área y a edades tempranas para que generen resultados que contribuyan a realizar más adelante verdadera investigación e innovación.

La educación científica es fundamental en el proceso de enseñanza - aprendizaje ya que permite que el aula se convierta en un espacio integro de aprendizaje, de relaciones académicas, sociales y culturales organizadas intencionalmente para que el

estudiante y el docente construyan saberes a partir de la indagación, donde los estudiantes generan sus propios puntos de vista, desarrollan juicios críticos, apliquen su creatividad y aprenden a convivir con los demás. Además, que forman las habilidades investigativas que lo conducen a ser autor de su propia formación.

En muchos países se ha hecho más pertinente el uso de las tecnologías en la solución de problemas y aplicación de esta para una agricultura sostenible, que lleve a la mayor eficiencia del uso de los recursos (agua, suelo, energía y fertilizantes). Todas estas experiencias son modelos y permiten que a nivel educativo se inicie la implementación de microproyectos como el de una huerta escolar, y la aplicación de dichas tecnologías a pequeña escala. Promoviendo en los estudiantes aprendizajes que lo proyecten a ser un hombre útil a la sociedad.

Es importante anotar que en el área de las Ciencias Naturales, el aula de clase no es el único ambiente de trabajo escolar que existen también los espacios al aire libre que se pueden utilizar como laboratorios naturales, donde los estudiantes pueden generar aprendizajes significativos.

Un recorrido por la historia y el aporte de las CTS en la Agricultura

Para acoger estas importantes concepciones se hace un recorrido por los grandes aportes que ha brindado las CTS en el cultivo y producción de alimentos, es así que se puede mencionar que desde los inicios de la humanidad el hombre era nómada y viajaba a grandes distancias para conseguir los vegetales y frutas que necesitaba para su sustento diario, hasta que necesito asegurar su alimento diario y por esto decidió traer semillas en sus viajes y crear sus propios cultivos en huertas que construyó cerca a sus cosas y a la orilla de los ríos. Es así después de la agricultura ha sufrido importantes cambios desde la época de los primeros cultivos. El **creciente fértil** del oeste de Asia, Egipto, India fue donde se produjeron las primeras siembras y cosechas planificadas.

El desarrollo independiente de la agricultura ocurrió en el norte y en sur de China, África Sahel, Nueva Guinea, partes de India y varias regiones del continente Americano. Las técnicas agrícolas como la irrigación, la rotación de cultivos, la aplicación de fertilizantes fueron desarrolladas poco después de la **revolución neolítica** pero han sufrido avances muy importantes en los últimos 200 años. El método **Haber-Bosch** para la síntesis de **nitrato de amonio** representa un gran avance y permitió que los campos de cultivo superaran los obstáculos previos.

En el siglo xx, la agricultura en los países desarrollados, y en menor medida en el mundo en vías de desarrollo, se ha caracterizado por un aumento de productividad, la sustitución del trabajo humano por los **fertilizantes** sintéticos y los **pesticidas**, la **cría selectiva** y la mecanización.

La historia reciente de la agricultura ha estado estrechamente vinculada con una serie de temas políticos, entre ellos la **contaminación del agua**, donde el mal manejo de las empresas y sus residuos han causado daños, los combustibles que se derraman sobre los ríos causan daño irreversible a la fauna y flora acuática, los **organismos modificados genéticamente**, que con el desarrollo de la ingeniería genética, se puede lograr que diversos organismos tengan nuevas características o propiedades que no tenían resistencia a plagas a virus y enfermedades, tolerancia a herbicidas y adaptación a ambientes extremos mejoras alimenticias.

El cambio extremo del clima también ha llevado a que esa tecnificación se vea reflejada en los cultivos hidropónicos que en los últimos años han permitido dar solución en zonas áridas, los cultivos energéticos y biocombustibles y las fuentes de energía es una de las principales preocupaciones de la sociedad actual, debido fundamentalmente al constante aumento de los precios del petróleo y sus derivados, y que parece no tener un límite y a los efectos nocivos provocados por el uso masivo de los combustibles fósiles. Por ejemplo, el transporte en la UE es el responsable del 21% de las emisiones de gases de efecto invernadero, representa más del 30% del total de consumo de energía y depende en un 98% de combustibles fósiles, contribuyendo de forma alarmante a un aumento de la contaminación y como consecuencia de ello al **efecto invernadero** y al **cambio climático**, sin olvidar la graves consecuencias sobre la salud humana constituyen otros tantos motivos de inquietud entre otros.

Todos estos factores que se han creado a lo largo de la historia ya sean positivos o negativos hacen parte de las CTS, producto de la invención del hombre para buscar soluciones para su propio sustento y el de su comunidad en busca, como también del cuidado y preservación del medio ambiente.

Uno de los grandes desafíos del país para el siglo XXI consiste en insertarse eficientemente en los megaprocursos que acompañan la globalización y la edificación de la sociedad del conocimiento. Para ello, el agro enfrenta nuevas y urgentes necesidades en materia de cooperación técnica, capacitación, transferencia tecnológica, información, impulso de nuevos mecanismos acordes con la liberalización e integración comercial, y diseño de estrategias y

políticas para resolver problemas comunes en las regiones y localidades.

Este enfoque CTS es base para el proceso de sostenibilidad en las poblaciones de escasos recursos, donde es una gran solución para el sustento diario.

Teniendo en cuenta las situación de la población en la que se desarrolla mi investigación, se viene trabajando bajo el enfoque CTS, el proyecto “la huerta escolar un ambiente de aprendizaje y sostenibilidad”, proyecto que aborda gran cantidad saberes y se puede decir que es un “laboratorio natural el permite conocer la temática de Alimentación Complementaria Escolar, los problemas de desnutrición infantil, como generar una conciencia de cambio de hábitos alimentarios y como hacer frente a los problemas nutricionales. Porque es importante que los niños comprendan que el hambre en los niños obstaculiza su proceso de aprendizaje, reduciendo su capacidad cognitiva, física y generando finalmente la deserción escolar y como superar los problemas que causa el hambre y la malnutrición. Todos estos temas son tocados para concientizar a los estudiantes de la importancia de una sana alimentación y el buen uso de los recursos naturales que estén a su alcance.

Todas estas complejidades son abordadas desde las CTS en el proyecto de huerta escolar propuesto en esta investigación, para conocer su historia y actualidad, el cuidado y preservación de las plantas, como también los procesos desde el diseño, construcción e implementación de la huerta y todo lo que tiene que ver con los materiales necesarios para desarrollar esta actividad.

No dejando atrás la interdisciplinariedad de áreas que permiten su aplicación en cada una de los procesos en la huerta, algunas de ellas (matemáticas, naturales, ética y emprendimiento), la matemática; con la medición del área a construir, la distribución de los espacios para organizar las eras, la selección de materiales y clasificación. En ciencias naturales, el desarrollo y crecimiento de las plantas, características de las plantas, los suelos, y los nutrientes necesarios para su crecimiento. En ética, los valores de respeto, responsabilidad, protección, tolerancia y trabajo en equipo. Tecnología en la creación de los sistemas de riego, fertilización y protección con la elaboración de bioinsecticidas con productos producidos por los mismos estudiantes. Y emprendimiento, con la organización y aprovechamiento de los productos para la venta o para su propio consumo, proyectándolos a asegurar así el propio sustento familiar.

Al usar los desperdicios orgánicos que salen de las cocinas del restaurante o de la tienda escolar como abono, se reduce la producción de basura, organizado en un micro proyecto de lombricultura, donde los residuos orgánicos son depositados y finalmente descompuestos ahorrando el gasto de comprar abono, y contribuyendo a un planeta menos contaminado.

La huerta escolar se convierte en un laboratorio natural para el aprendizaje e intercambio de conocimientos y experiencias entre la escuela y la comunidad. Un Huerto Escolar puede ser reproducido fácilmente en los hogares de los niños, los escolares aprenden a sembrar, cuidar, cultivar, cosechar y preparar productos nutritivos además de crear hábitos alimentarios saludable, como también a permitir que en estos lugares que la población posee escasos recursos la huerta sea una solución para el sustento de algunos productos vegetales necesarios en la alimentación y la preservación del medio ambiente.

Este tipo de proyectos contribuye a la formación de habilidades investigativas inducen a desarrollar estrategias metodológicas y didácticas que promueven a una educación formativa y dinámica, que lo forma en CTS, ya que el estudiante debe aprender a pensar, explorar, comunicar todo lo que asimila y conocer del medio que lo rodea fortaleciendo sus habilidades investigativas, para que tengan mejor rendimiento académico y mayores posibilidades de proyección cuando termine su etapa escolar y salga a laborar o entre a la Universidad.

Las personas difícilmente podrán detener el desarrollo de la ciencia y la tecnología, esta seguirá entrando por la puerta y las ventanas (exteriores e interiores) de sus hogares, es entonces cuando necesitamos que estén más preparadas para entender el desarrollo, filtrándolo y procesándolo para su beneficio. También es tiempo que las personas adquieran razón de su capacidad creativa, entienda que sin importar la latitud geográfica en que estén, sus capacidades intelectuales están al servicio del beneficio propio y el de la sociedad en que están insertos.

Se necesitan personas que, a la luz de un problema cualquiera, tengan la habilidad de estar preparado para buscar respuestas, individual o colectivamente, y no se queden esperando que sean otros los poseedores de la verdad y de las soluciones. Esto es “lograble” en la escuela.

De aquí su pertinencia que busca contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación en las Instituciones Educativas de nuestra ciudad Santiago de Cali, al mejor desempeño de los estudiantes en

la aplicación del conocimiento a las situaciones cotidianas y la transformación de su propia realidad.

CONCLUSIONES

El abordaje del recorrido que se hace a lo largo de la historia de los cultivos y como las CTS se han hecho presentes permiten corroborar la importancia de estas en el su aporte a la buena y sana alimentación de la población.

Estos trabajos aportan las herramientas básicas en el proceso de la formación para la investigación bajo el enfoque CTS, logra identificar que las habilidades investigativas son el eje central del proceso. De ahí la importancia de formarlas ya que estas orientan los modos de actuación del estudiante.

Se busca que la asignatura de Ciencia y Tecnología tenga una evolución a partir de los contenidos adaptados a los enfoques disciplinares CTS para generar un cambio de actitud en el profesor y el estudiante a través de la internalización (Alfabetización Científica) de su aprendizaje para el desempeño como ciudadano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 35-44. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/39077162_La_tecnologia_en_las_relaciones_CTS_Una_aproximacion_al_tema
- Caillods, F. (1989). Les perspectives de la planification de l'education, París: UNESCO.
- Colombia. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. (1995). Ciencia y tecnología para un desarrollo sostenible y equitativo, Implementación de la política nacional de ciencia y tecnología: 1994-1998. Versión preliminar. Santafé de Bogotá: Colciencias.
- Cutcliffe. (1990). Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar. En, M. Medina, & J. Sanmartín, (Eds.). Ciencia, Tecnología y Sociedad. (20-41). Barcelona: Anthropos.
- Morales. M. (2017). Conferencia. ¿Qué papel juega CTS en la orientación de la investigación y formación de educadores? Cali. Documento de trabajo.
- Morín, E. (2001). Introducción al Pensamiento Complejo. Barcelona: Gedisa.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción. París: UNESCO.

Quintero, C. A. (2010). *Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia*. Zona Próxima, 12. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewArticle/1151>

Utría, R. D. (2004). *El Desarrollo de las Naciones: Hacia un Nuevo Paradigma*. Bogotá: Colciencias.



15

Reutilización de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) con fines madereros

Reuse of the palm of coconut (*Cocos nucifera* L.) for wooden purposes

Lic. Emilio Bermúdez Cuéllar¹
MSc. Yhosvanni Pérez Rodríguez²
E-mail: yprodriguez@ucf.edu.cu
MSc. Reinaldo Pérez Armas²
E-mail: rpereza@ucf.edu.cu

¹ Finca Punta Las Cueva. Cienfuegos. Cuba.

² Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Bermúdez Cuéllar, E., Pérez Rodríguez, Y., & Pérez Armas, R. (2018). Reutilización de la Palma de Coco (*Cocos nucifera* L.) con fines madereros. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(3), 121-128. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

C. nucifera, se puede encontrar en cualquier zona del país el uso de la madera de la palma de coco, al quedar como residuos sólidos en la finca, debido al alto grado de abandono fitosanitario y falta de atenciones culturales que conllevó al deterioro de este cultivo con tan sólo 30 años de edad, el cual aprovechándose como un recurso más, se deja de emitir al medio contenidos de CO₂ en quemas innecesarias. Se analizó el potencial maderable de la palma de coco existente en la finca a través de la evaluación del marco de plantación. La clasificación del potencial maderable de la palma de coco existente en la finca fue evaluada en base a la densidad y calidad fitosanitaria. El potencial maderable de la palma del coco existente en la finca se categorizó teniendo en cuenta las variedades y la calidad del fuste. Se evaluó el potencial maderable de la palma del coco existente en la finca. Se determinó el potencial maderable de la palma del coco existente en la finca fue de 1176 plantas. Se logró emplear las técnicas de aserrado para el aprovechamiento de la palma del coco como madera. La aplicación de esta estrategia en la finca ha permitido la disminución de los tiempos de las construcciones de las bienhechurías realizándose en un plazo de 1 mes y el beneficio económico se manifestó en la disminución de los costos y la rápida puesta en uso de las instalaciones.

Palabras clave:

Madera, aprovechamiento, Coco.

ABSTRACT

In any area of the country, we can find the use of the wood of the coconut palm, when being as solid residuals in the property, due to the high grade of phytosanitary abandonment and lack of cultural attentions that bore to the deterioration of this cultivation with only 30 years of age, the one which taking advantage as a resource, it is stopped to emit to the contained means of CO₂ in the unnecessary burn. The wood potential of the palm of existent coconut was analyzed in the property through the evaluation of the plantation mark. The classification of the wood potential of the palm of existent coconut in the property was evaluated based on the density and phytosanitary quality. The wood potential of the palm of the existent coconut in the property was categorized keeping in mind the varieties and the quality of the shaft. The wood potential of the palm of the existent coconut was determined in the property and it was of 1176 plants. It was possible to use the techniques of having sawed for the use of the palm of the coconut like wood. The application of this strategy in the property has allowed the decrease of the times of the constructions of the improvements, being carried out in a term of 1 month and the economic benefit showed in the decrease of the costs and the quick setting in use of the facilities.

Keywords:

Wood, Use, Coconut.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existen diferentes tipos de materiales utilizados en el mundo de la arquitectura y la ingeniería. Desde pino a roble, pasando por algarrobo y nogal; todos y cada uno de estos materiales necesitan de un tratamiento especial para aumentar su durabilidad. Los mismos presentan grandes costos en su obtención y una competitividad directa con el medio ambiente.

El cocotero, *Cocos nucifera* Linnaeus, pertenece orden Arecales de la familia Arecaceae o Palmae (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2016). Llamado “el árbol de la vida”, “el árbol del cielo” o “árbol de los mil usos”, es una planta de gran porte y belleza, apreciada por muchas culturas alrededor del mundo por su alto valor económico, social y cultural (Limonés & Fernández, 2016).

C. nucifera, se puede encontrar en cualquier zona del país, pero las principales áreas comerciales están en Baracoa, donde se procesa y utiliza como renglón exportable y para el consumo fresco. El coco es un cultivo esencialmente de los trópicos húmedos. Requiere de aproximadamente 2 000 horas de luz anuales, con un límite mínimo de 120 horas por mes. Necesita una temperatura óptima para su desarrollo es de 27 °C. Temperaturas por debajo de 7°C pueden dañar a las plantas jóvenes. Para su buen desarrollo necesita 2000 mm de lluvia distribuidas uniformemente en el año, produciéndose una reducción de los rendimientos cuando hay escasez de agua. Crece en cualquier tipo de suelo, siempre y cuando tengan un adecuado drenaje y aireación.

Esta planta constituye una fuente para obtener muchos productos para la vida del hombre tales como: arteriales para el fuego, recursos para fabricar vivienda, aceite y proteína de alto valor nutritivo. La torta que queda como subproducto se usa en la alimentación del ganado y aves. El cascarón duro que queda al separarse el albumen se utiliza en artesanía y para la obtención de carbón activado; así mismo el mesocarpio fibroso es fuente de una buena fibra utilizada en la fabricación de colchones, alfombras, sustrato para cultivos (Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 2011).

Pocas especies botánicas, son tan versátiles como el cocotero (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1988) cuyo producto más importante es la carne de la nuez (endospermo sólido) que, secado en forma de copra, proporciona el aceite de coco utilizado en la fabricación de detergentes, jabones, aceites y grasas comestibles, tortas oleaginosas y otros productos industriales.

Pero su uso es más amplio, existen aproximadamente 360 usos domésticos. Un dicho de Sri Lanka dice: “el coco puede ser usado de 99 maneras, pero con toda seguridad se encontrará una centena” (Lizano, 2016)

El uso apropiado de la madera de palma de coco es muy importante, por tres razones fundamentales: La remoción de tallos de palmas de la plantación previene el criadero de escarabajos rinoceronte en los tallos que están muriéndose, y disminución de los costos de construcción de las bienhechurías, por concepto de compra de otras maderas y transporte y la demolición de plantaciones enfermas, si conocemos es afectada por un número de plagas y enfermedades entre las que se encuentran el Ácaro del cocotero (*Aceria guerreronis*), Escarabajo rinoceronte (*Strategus anachoreta*), Guagua común del cocotero (*Aspidiotus destructor*) y enfermedades como Amarillez letal (Palm lethal yellowing phytoplasma) Pudrición del cogollo por *Phytophthora* (*Phytophthora palmivora*) Además de los agentes nocivos antes señalados, esta especie puede verse afectada por otras plagas (*Rattus rattus*, *Strategus ajax*, *Tetranychus* sp., *Xileborus affinis*, *X. confusus*) y enfermedades (*Pestalotia palmarum*).

Es por eso que el siguiente trabajo muestra el uso de la madera de la palma de coco, al quedar como residuos sólidos en la finca, debido al alto grado de abandono fitosanitario y falta de atenciones culturales que conllevó al deterioro de este cultivo con tan sólo 30 años de edad, el cual aprovechándose como un recurso más, se deja de emitir al medio contenidos de CO₂ en quemadas innecesarias.

Al utilizar gran parte de la madera en forma de listones, tablas, vigas, viguetas y horcones en la construcción de bienhechurías en la finca campesina, se posibilita la disminución de los costos por concepto de sustitución de otros tipos de madera no disponibles en la zona así como de otros medios de construcción costosos y deficitarios.

A pesar de trabajarse este material en otras partes del mundo fundamentalmente en Sri Lanka, India, Zanzíbar, en las zonas del Pacífico sur, en Cuba no se aprovecha este recurso como madera, por falta, tal vez, de conocimientos del curado, procesamiento y preservación del mismo.

En la empresa Cítricos Arimao, las plantaciones del cultivo enfermo dañado en desuso por eventos climáticos, se ha venido buldozeando, contra los límites de la franja costera, lo que genera gran cantidad de desechos sólidos que en su proceso de descomposición aumenta la contaminación al medio tanto por plagas y enfermedades como por liberación de

CO₂ a la atmósfera, y no se cuenta con una estrategia del uso como madera para minimizar estos efectos.

DESARROLLO

Uno de los árboles más importantes de los trópicos es el cocotero *Cocos nucifera* L. Este árbol da cocos entre los 5 y los 50 años de edad. Luego, la producción desciende de forma constante hasta que el árbol alcanza los 60 ó 70 años de edad, en que entra en la senescencia y su producción desaparece por completo.

Limones & Fernández (2016), plantean que si se siembra un cocotero se tendrá protección, comida, bebida, madera, hojas para construcción, carbón, material para composta, aceite, leche, azúcar, miel, vinagre, harina, confitería, artesanía.

Cuando la plantación llega al final del ciclo vegetativo hay una posible solución para seguirlo aprovechando y evitar problemas ambientales que consiste en cortar el árbol, plantar uno nuevo y utilizar el tronco cortado como materia prima de lo que se conoce con el nombre de productos forestales.

Como esta materia prima es muy distinta de la madera del tipo más tradicional, en 1981-1984 se desarrolló en Zamboanga, Filipinas, con ayuda de la FAO, la tecnología adecuada para su elaboración. Antes se habían realizado estudios iniciales y ensayos de producción en Filipinas, así como en Nueva Zelanda, Islas del Pacífico sur, la India e Indonesia. Después de la experiencia de Zamboanga, la FAO ha organizado cursos regionales de capacitación en Filipinas, Sri Lanka, Jamaica y Samoa. Se han previsto nuevos cursos para los próximos años.

En los estudios de Zamboanga se tuvieron en cuenta la mayoría de los aspectos del aprovechamiento de la madera de cocotero: anatomía, propiedades, aserrado, secado, conservación, producción de carbón, tableros a base de madera, diseño y construcción de casas, posibilidades de conversión en pasta y aprovechamiento para distintos usos finales. Para la construcción de casas se pueden utilizar casi todos los tipos de madera de cocotero, de poca, media o alta densidad. Los componentes estructurales de carga deben hacerse con maderas de tipo denso, mientras que los demás componentes pueden ser de materiales de densidad media. Para los primeros se ha preparado una gran variedad de diseños modernos que pueden emplearse con distintos fines: desde pequeñas estructuras cubiertas de paja,

pasando por casas de diversos tipos, hasta centros escolares.

Los suelos y peldaños se hacen con material duro, es decir, tableros de elaboración mecánica o parqué. Los tabiques de las casas pueden construirse con madera de cocotero más blanda, muy apta para las superficies que no soportan carga. Los revestimientos externos, también de material blando, deben tratarse previamente para hacerlos resistentes a la intemperie, como ocurre con los marcos de madera de frondosas y con cualquier material que esté en contacto con el suelo. La madera de cocotero puede servir también como material para tejados, en forma de madera aserrada o de tablillas. Cuando se recoge el agua de lluvia para utilizarla como agua potable, se puede tratar esos materiales con impermeabilizantes en vez de hacerlo con productos protectores tóxicos que pueden ser arrastrados por el agua.

Con el aprovechamiento de este material local se logra una bella y duradera decoración por los colores de sus fibras que lo hacen acogedora a la vista mejorando el entorno desde el punto de vista fitosanitario y estético. En el sector de la producción de muebles decorativos de calidad, la madera de cocotero de gran densidad es una materia prima nueva y prometedora. Su color y textura la hacen aún más apta para ese uso. La madera selecta de densidad intermedia se presta a la fabricación de muebles no decorativos y funcionales. Se trata de una madera fácil de atornillar, taladrar, pegar y moldurar. La madera de tipo medio se puede emplear también, junto con la madera dura, en trabajos decorativos, siempre que se tenga en cuenta o se aproveche en el diseño la diferencia de colores.

La estructura de la madera de cocotero hace que el material más duro sea sumamente apto para una gran variedad de objetos prácticos de características muy especiales. Por tener una estructura de fibra entrelazada es la más indicada para mangos de herramientas de formas complejas, como hachas y pinces, que pueden agrietarse fácilmente, en el sentido de la fibra. Por su durabilidad y aspecto atractivo, la madera de cocotero puede utilizarse también con éxito para cuencos y tableros de trincar.

Por su estructura, el tronco del cocotero es ideal para postes de líneas eléctricas o similares, pues es de gran resistencia y flexibilidad y puede soportar vientos muy fuertes. El problema principal ha sido el de secar los postes lo bastante para poderlos

impregnar a presión con agentes protectores diluidos en agua. Un requisito previo esencial es el descortezado, que se puede efectuar manualmente o con equipo mecánico.

La madera de cocotero es similar a otras como combustible, aunque las distintas densidades del tronco provocan también distintos potenciales energéticos. Sin embargo, los residuos de las actividades de corta y aserrado pueden ser un recurso muy valioso para la producción de energía.

Los primeros intentos de aprovechamiento de esta madera fueron algo desalentadores, pues los resultados obtenidos no eran comparables a los conseguidos con las maderas convencionales de frondosas o coníferas. Sin embargo, muchos de los problemas se debían a los intentos de aplicar una tecnología concebida para un material a otro completamente distinto. La creación de equipo y tecnología específicos para la madera de cocotero ha permitido superar muchos de esos problemas.

No hay duda de que en el futuro el tronco de cocotero se utilizará más como alternativa a la madera convencional para varios fines y en muchos casos, con resultados iguales o incluso superiores a los de la madera que se suele denominar «tradicional».

El estudio se realizó en la finca Punta la Cueva, ubicada en el kilómetro tres de la carretera hacia el motel de igual nombre, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida Dionisio San Román en las coordenadas: 559.001,16-254.740,23, 559.148,01-254.420,27, 558.849,94-254.292,33, 558.742,30-254.507,52.

El potencial maderable de la palma del coco existente en la finca cuya superficie es de 10,75 hectáreas y con un marco de plantación de 7 m x 7 m, alcanza las 1960 plantas. Sin embargo, la tala indiscriminada originada por el abandono de esta área, enfermedades fitosanitarias y la tala necesaria para la sustitución de las plantaciones por otras variedades (por ejemplo de mango) originó la limpia de cinco hectáreas, encareciendo los gastos por concepto de acarreado fuera del área de cultivo, perdiendo por desconocimiento de su empleo como madera 980 troncos.

Se hace necesario la tala de un área actual de 6 hectáreas, las que una vez recuperadas no han mostrado mejoras productiva como frutales por su alto deterioro y sus condiciones fitosanitarias. En esta superficie existe un aproximado de 1176 troncos de palma de coco de buen fuste y grosor

La madera de la palma de coco tiene muchas aplicaciones en material de construcción, particularmente para las bienhechurías de todo tipo en las fincas campesinas donde se cultiva esta palma. La madera de alta densidad puede usarse para propósitos estructurales como horcones, armazones, vigas, viguetas, parales, soleras, tabiques, tablas, persianas, puertas, marcos de puertas y ventanas. El material de baja densidad puede usarse solamente para aplicaciones donde no haya carga, como paneles de paredes se recomienda su empleo donde sea fácil su sustitución.

El uso de la madera de palma de coco (en la forma redonda) como postes y mástiles es posible si están adecuadamente protegidos contra la intemperie y contacto terrestre, para propósitos temporales, puede usarse la madera no tratada en la parte superior proteger de la entrada de agua con un corte trasversal pintando con pinturas o cemento.

Sin embargo, para optimizar el uso de la madera de la palma de coco como madera se debe atender a los siguientes aspectos:

Las técnicas a emplear para el aprovechamiento de la palma del coco como madera serán basadas en la dureza y resistencia al empleo de herramientas convencionales.

Técnicas a emplear para el aprovechamiento de la palma del coco como madera.

Lo fundamental y decisivo para la tala, troceado, hilado del tronco de la palma de coco es la moto sierra, en cualquiera de sus variantes, y el disco de tungsteno para la sierra de mesa.

Tala:

Un pequeño número de palmas pueden ser taladas con un hacha o con una moto sierra. Talar con un hacha es un proceso muy lento y requiere afilamiento regular, pero un hacha no cuesta mucho. La moto sierra es más rápida y puede talar más de 200 palmas diarias.

Antes de que el tallo sea cortado en troncos, podrían seleccionarse y marcarse los puntos de corte, dependiendo de la curvatura siendo útil el fuste hasta 4 m debido a su juventud y de aquí hacia arriba tienen baja densidad. Los residuos de madera podrían estar preparados mediante la quema en el campo para evitar que la madera percedera pueda crear terrenos que sean criaderos de escarabajos rinoceronte. Las porciones superiores de baja densidad del tallo de la palma también deben ser quemadas.

Siempre tener en cuenta la dirección del viento, es muy peligroso para la cadena quedar trabada, por eso realizar un corte en forma de cuña para el direccionamiento de la caída y no cortar en los momentos de calma total del viento, tener a mano una barreta.

Cortando troncos y aserrándolos:

El método tradicional sencillo de cortar los troncos y convertirlos en vigas, se traza una línea a lo largo del tallo para marcar dónde se va a cortar con el empleo de una cuerda fina o regla calibrada de madera, realizando el trazado del centro hacia los laterales no más de 90mm de grosor del listón si se va a emplear como viga, vigueta o parales, en el caso de las cumbreras 70mm desechando parte del centro, del tronco, esto es válido para todas las piezas, siempre debe aprovecharse los primeros 60mm de las caras del tronco que es donde se concentra la tea o mayor densidad, solo desechar la cascara, todos los cortes deben llevarse parejos a la misma vez, desde el frente hacia atrás evitando tapar con las virutas producidas por la cadena el área trazada, empleando dos trozos pequeños de la parte superior del tronco para calzar el tramo a aserrar el cual debe quedar correctamente calzado y fijado separado del suelo, para proteger la cadena, las costaneras producto al aserrado de estas piezas se pueden utilizar como elemento de pared de naves, polleros u otras construcciones rústicas.

Los troncos son útiles una vez talado hasta 12 meses, sin condiciones especiales de almacenamiento, esta experiencia es con plantaciones de 30 años de edad, y con poca lluvia, mejora su dureza y curado el empleo del fuego, hecho pilas para eliminar las partes menos densas y el guano, además se ha podido observar como el fuego retrasa la aparición del hongo en estos troncos, no deben trozarse, mantener la palma entera.

El mantenimiento de las cadenas de las moto sierras es un aspecto importante para aserrar madera de las palmas de coco, que es similar a las maderas duras tropicales convencionales. La parte de los primeros 4 metros del fuste desde el tronco hacia el tallo, es la porción más dura, nunca trozar por la parte baja donde se encuentra las raíces el daño que causa a la cadena es rápido, la amella y puede hasta partirse.

La corteza contiene granos de arena, por este motivo, los dientes tienen que ser de una superficie dura. La variedad de coco indio es mucho más densa y de color rojizo, ofrece mayor resistencia al corte, gastando más el filo de la cadena de la moto sierra, es muy abrasiva.

Para el aserrado de tablas y fabricación de muebles se utilizarán sierras con discos de tungsteno, en este caso solo se emplean dos caras del tronco hasta alcanzar los 60 mm, del exterior hacia el centro del mismo con el empleo de la moto sierra, para aligerar el peso y facilitar el trabajo con la sierra de mesa, sacando por cada lado tres tablas de entre 15 y 20 mm x 140 mm de ancho, no puede pasarse estos tablones por el cepillo calibrador con residuos de cascara, porque embota y elimina el filo de las cuchillas fácilmente.

Secado de la madera de la palma de coco:

Dentro de las 24 horas siguientes al aserrío las piezas aserradas deberán colocarse en las áreas de secado, protegidas de la lluvia y del contacto directo con los rayos del sol.

Los métodos de secado incluyen secar por aire libre a la sombra con incidencia de claridad evitando contacto con el suelo, lo que puede originar la propagación de hongos por exceso de humedad, este proceso se puede acelerar mediante aplicación de pequeñas fogatas empleando guano seco, el cual se coloca debajo de varias piezas previamente preparadas sobre pedazos de troncos haciendo rotar las piezas por sus caras cada vez, se le puede aplicar algún fungicida, e insecticida, en los primeros días de secado.

No se debe emplear la madera sin previo secado bajo techo debido a que se mancha y se desarrollan hongos de diversos colores, aun empleando pinturas y aplicaciones químicas.

No dejar la madera que seque más de 6 semanas ya elaboradas, para su posterior trabajo pues se endurece y dificulta el clavado.

Se puede emplear alambión para el agarre, de las estructuras previamente barrenando las piezas (la barrena 12 cm largo, alambión acero machacado en la punta y amolada) y doblando los extremos, siempre que no esté totalmente seca, cuando esto sucede se deforma el orificio.

La madera de la palma de coco se clasifica como no durable. Sin embargo, al emplear algunas de las técnicas de conservación que se describen a continuación se podrá incrementar su vida útil.

Cuando se usa en el interior, no se requiere tratamiento excepto para el material de baja densidad que aparece en palmas jóvenes hasta 30 años a partir de los cuatro metros. Toda la madera de la palma de coco expuesta a la intemperie requiere un tratamiento adecuado debido al ataque de insectos y al moho. La madera en contacto con el suelo

requiere tratamiento para evitar el rápido deterioro. En el caso de mástiles horcones debe protegerse con pinturas, cal, aceite quemado y hormigón, un método muy eficaz es una vez confeccionadas las piezas se amarran y se sumergen en agua de mar hasta que se hundan ellas solas, como un tratamiento de preservación, este es un tratamiento de fácil aplicabilidad en la finca teniendo en cuenta que la misma limita con el mar en uno de los extremos de la bahía de Cienfuegos

Durante la inmersión, el agua salada penetra la madera de coco, sustituyendo a la dulce savia, que más tarde previene el ataque de termitas u otros insectos, o el crecimiento de hongos. El tratamiento se considera adecuado cuando la madera se hunde o está casi completamente sumergida. Las porciones del tallo de baja densidad toman más tiempo de sumersión, ya que más agua salada tiene que penetrar. Emplear el coco indio, para horcones, soleras, y muebles es una práctica muy factible dadas las características de esta variedad.

Cuando se van a trabajar las piezas en sierra de carpintería debe quitársele toda la cascara con el empleo de la moto sierra, no se debe pasar por el cepillo calibrador, sin realizar esta operación un solo pase de un tronco de dos metros es suficiente para quitar totalmente el filo, además el disco a emplear debe ser siempre de tungsteno.

No almacenar la madera pre elaborado a la intemperie, directamente sobre el suelo

Siempre emplear guantes para su manipulación.

La madera que se empleará como horcón es recomendable darle fuego previamente a la parte que estará bajo tierra, esto permite su endurecimiento por contracción de la fibra, además de usar hormigón para rellenar el hueco.

Los troncos pueden emplearse como elementos de pared previamente cepillándole dos caras con la moto sierra, y pintándolas con asfaltir, cemento u otro sellador esto facilita el sellado para que no penetre el agua y viento además de clavarle en los extremos un tramo de alambro de hasta 20 cm, dejando fuera 5 cm para permitir la unión a una cabilla lo que facilitaría la unión con hormigón, en las esquinas, por su peso no debe emplearse para facilitar su carga x dos hombres, tramos superiores de tres metros.

Elaboración de la estrategia del uso de la palma de coco como madera en la finca Punta la Cueva basada en las técnicas específicas para su empleo.

» Como requisito para esta estrategia es preciso la capacitación en el empleo de las herramientas de corte.

» Condiciones de trabajo:

Para la elaboración de tablas, marcos de puertas, tablillas de persianas, cintillos para techos y muebles, se hace imprescindible montar una sierra de mesa con discos de tungsteno de diferentes diámetros: 14 pulgadas hasta 22 pulgadas.

Identificación de las bienhechurías que pueden ser elaboradas:

- » Viviendas
- » Naves para el ganado
- » Almacenes
- » Cercados

Comercialización de cortes de viviendas y naves con todos los elementos pre elaborados, fácil de armar por quedar las piezas cuadradas.

- » Ahorro de recursos en la construcción de bienhechurías por concepto de sustitución de madera tradicional tal como el eucalipto, no disponible en la zona, el cual debe transportarse desde el municipio de Santa Isabel de las Lajas a más de 60 kilómetros, con el empleo de una guía forestal, gasto de combustible, alimentación y hombres para el acarreo y carga en el área de corte.
- » Para la construcción de un almacén de 4x5 metros, con portal al frente y al fondo, se emplearon 42 varas, 6 horcones, 5 soleras y 7 llaves. Esto, según los precios con que comercializa la Empresa Forestal (Vara \$12,67, Llave \$ 23,73, Solera \$ 65,78, Horcón corto \$ 21,13) representa un importe de \$1153,93 solamente por este concepto.
- » Según lo anterior para la construcción de una nave para conejos (15 horcones, 12 soleras, 10 llaves, 22 varas), el importe sería de \$1622,35 y de una nave para carneros de \$1622,35.
- » Sólo por la sustitución de eucalipto como madera se ahorra en estas obras \$4398,63, más unos \$ 1000 más por concepto de transportación y pago de trabajadores para un total de \$5398,63, además del benéfico al medio por ahorrar el corte de otros árboles.

CONCLUSIONES

El potencial maderable de la palma del coco existente en la finca fue de 1176 plantas.

Se logró emplear las técnicas de aserrado para el aprovechamiento de la palma del coco como madera.

La aplicación de esta estrategia en la finca ha permitido la disminución de los tiempos de las construcciones de las bienhechurías realizándose en un plazo de 1 mes.

El beneficio económico recayó en la disminución de los costos y la rápida puesta en uso de las

instalaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. (2011). Folleto El Coco. La Habana: IIFT.

Limones, V., & Fernández, M. A. (2016). El árbol de la Vida. Desde el Herbario CICY 8. Mérida: Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Lizano, M. (2016). Programa Nacional de frutas de El Salvador, Guía Técnica del Cultivo del Coco. San Salvador: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1986). La madera de coco. Elaboración y aprovechamiento. Roma: FAO.



16

16

Recibido: septiembre, 2018 Aprobado: octubre, 2018 Publicado: diciembre, 2018

Sitophilus oryzae L. (coleoptera: curculionidae) características, daños, reproducción y alternativas para su control

Sitophilus oryzae L. (coleoptera: curculionidae) characteristics, damage, reproduction and alternatives for its control

MSc. Yhosvanni Pérez Rodríguez¹

E-mail: yprodriguez@ucf.edu.cu

Dr. C. Roberto Valdés Herrera²

Dr. C. Leónides Castellanos González²

MSc. Roquelina Jiménez Carbonell¹

¹ Universidad de Cienfuegos. Cuba.

² Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Santa Clara. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Pérez Rodríguez, Y., Valdés Herrera, R., Castellanos González L., & Jiménez Carbonell, R. (2018). *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: curculionidae) características, daños, reproducción y alternativas para su control. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(3), 129-135. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

Sitophilus oryzae L. Es una de las especies de mayor relevancia económica presentándose como la plaga más importante de granos almacenados a nivel mundial. Ha cobrado relevancia por su capacidad destructiva y es considerada la más destructivas en el cultivo de, arroz, maíz y en granos de trigo. Los adultos se alimentan principalmente en el endospermo, mientras que las larvas preferencialmente se alimentan en el germen del grano y le disminuyen un gran porcentaje de las proteínas y vitaminas. Las hembras de este insecto, no marcan el grano donde ellas han puesto sus huevos; por consiguiente, ellas son incapaces de reconocer la presencia de huevos. El desarrollo de este insecto está organizado de tres a cuatro instares, requiere un promedio de 18 días para el desarrollo. La fase del pupal requiere un promedio de 6 días (el rango 3 a 9) y en la transformación, el insecto adulto permanecerá dentro del grano durante 3 a 4 días hasta que se endurece y madura numerosas alternativas se utilizan en el control de esta plaga.

Palabras clave:

Gorgojo, almacén, plagas.

ABSTRACT

Sitophilus oryzae L. is an arthropod that has charged relevance for its destructive capacity. It is one of the species of more economic relevance presented as the most important plague in grains stored at world level. It is considered the most destructive in the cultivation of rice, corn and in wheat grains. The adults feed mainly in the endosperm, while the larva feed preferably in the germ of the grain and they remove a great percentage of the proteins and vitamins. The females of this insect don't mark the grain where they have put their eggs; consequently, they are unable to recognize the presence of eggs. The development of this insect is organized in three or four instars; it requires an average of 18 days for the development. The phase of the pupal requires an average of 6 days (the range 3 at 9) and in the transformation, the mature insect will remain inside the grain during 3 to 4 days until it becomes hard and matures. Numerous alternatives are used in the control of this plague.

Keywords:

Weevil, store, plague.

INTRODUCCIÓN

El gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* L. pertenece al orden Coleoptera, familia Curculionidae, es un artrópodo que ha cobrado relevancia debido a su posibilidad de volar, lo que le permite mantener las fuentes de reinfestación en los lugares de almacenamiento; además de presentar gran capacidad destructiva.

Este insecto es originario de la India, pero se ha difundido en todo el mundo. *S. oryzae* prefiere las regiones cálidas y húmedas, donde se reproduce continuamente, desarrollándose a temperaturas entre los 17°C y 34°C. Aunque es frecuente encontrarlo en países más fríos como Lituania, Rusia, Ucrania (Ostrauskas & Taluntyté, 2004).

Según estudios realizados (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2005; Agüero, 2008) es considerado la principal plaga insectil de los cereales almacenados. A nivel mundial, se le atribuye cerca del 34 % de las pérdidas de los productos que infesta (Oerke, 2006).

En climas cálidos, representa una seria amenaza para los cereales almacenados y sus derivados (Lorini, Krzyzanowki, França-Neto & Henning, 2010). Los granos de trigo almacenados son vulnerables al ataque de *S. oryzae*, especie que deteriora la calidad de los productos infestados, agota el valor nutritivo y los hace inadecuados para el consumo humano.

S. oryzae se caracteriza por presentar el protórax densamente cubierto de depresiones circulares y los élitros con cuatro manchas de color amarillento (De Liñán, 1998). Los adultos miden de 2,4 a 4,0 mm de longitud y el color varía de café a negro. Son buenos voladores y pueden infestar el grano en el campo. El rostro del macho es más corto y rugoso, mientras que, el de la hembra es ligeramente más largo, delgado y con menos rugosidades (Saini & Rodríguez, 2004).

Las larvas pueden desarrollarse en los granos pero también en derivados de los cereales como son: fideos, trigo sarraceno y el adulto puede alimentarse de harinas, galletas, pan, entre otros productos. Esta plaga es una de las especies de mayor relevancia económica presentándose como la plaga más importante de granos almacenados a nivel mundial (Triplehorn & Johnson 2005). Debido a que el adulto es capaz de dañar los granos sanos y las larvas se alimentan en su interior, lo que dificulta su control. Al emerger el adulto deja típicos orificios en los granos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2005).

Gallo, et al. (2002), refieren que al igual que *Sitophilus zeamais* Motschulsky, esta especie considerado como la plaga más destructiva en el cultivo de maíz y en granos de trigo. Aunque este gorgojo tiene una marcada preferencia por el trigo, mientras *S. zeamais* prefiere fuertemente maíz (Athié & Paula, 2002).

Además de afectar el arroz, trigo y el maíz (Beckel, Lorini & Lazzari, 2007; Trematerra, Paula, Sciarretta & Lazzari, 2004; Bougherra, Bedini, Flamini, Cosci, Belhamel & Conti, 2014) lo consideran como la plaga más importante en productos almacenados al afectar avenas de grano y frutas secas. Sin embargo, Salas (1984) y Zunjare et al. (2016) lo describe como una de las plagas en granos almacenadas en las que ocasionan pérdidas sustanciales en el maíz.

Investigaciones realizadas por Valdés, Pozo, Guerra & Cárdenas (2008), *S. oryzae* manifestó un incremento poblacional superior en granos de maíz, que en arroz y chícharos. Este insecto mostró una preferencia marcada por el arroz, seguido del maíz, lenteja y chícharo, por lo que puede reproducirse y alimentarse en ellos sin que se afecte su ciclo biológico. Otros resultados obtenidos por Kurdikeri, Aswathaih, Rajendra Prasad, Katagal & Aswathanarayana (1993), informan que la germinación inicial en granos de maíz del híbrido Deccan 103, se afectó de un 97.12 por ciento a 39.50 por ciento, después de seis meses de almacenamiento debido a la infestación del gorgojo de arroz.

Machado, Valdés, Cárdenas & Lozada (2014), en la provincia de Villa Clara, identificaron 11 especies de artrópodos incidiendo sobre el grano almacenado. De ellas *S. oryzae* fue la que incidió con mayor frecuencia en el sorgo almacenado. En este estudio también se reportó a *Cheyletus malaccensis* Oudemans (Trombidiformes: Cheyletidae) y *Anisopteromalus calandrae* Howard (Hymenoptera: Pteromalidae) como las dos especies beneficiosas interceptadas.

En la provincia de Cienfuegos, esta plaga también se manifestó entre los principales daños que en el 2012 afectaron los silos metálicos refrigerados y que provocó en varias ocasiones la venta del maíz con muy poco tiempo de almacenamiento debido a la infestación y la imposibilidad del consumo humano (Feitó, et al., 2015).

Soujanya. Sekhar, Karjagi, Paul & Kumar (2016), describen según como la plaga de insectos más destructiva del maíz almacenado. Aunque *S. oryzae* y *S. zeamais* ha marcado las preferencias para el trigo y maíz, Thomas, et al. (2015), describen estas especies morfológicamente por su similitud. Correa, Vinson, Braga & Guedes (2017), refieren

que el gorgojo del maíz y el gorgojo del arroz son cada una, especie distinta. Sin embargo resultados obtenidos por Soujanya, et al. (2016), indicaron que los rasgos biofísicos, anatómicos y bioquímicos de *S. oryzae*. Son responsables en la resistencia de este a algunos métodos de control.

Bhuiyah, Islam, Begam & Karim (1990), observaron adelantarse de 5 a 6 días el período de la incubación del gorgojo de arroz en el maíz de 23 a 30° y de 79 a 87 por ciento la humedad relativa. Narayanaswamy (2013), observó el período de la incubación de 5 días en maíz de 14 a 34 °C y 55 a 88 por ciento la humedad relativa.

DESARROLLO

Los adultos se alimentan principalmente en el endospermo, mientras que las larvas preferencialmente se alimentan en el germen del grano y le quitan un gran porcentaje de las proteínas y vitaminas (Belloa, Padina, Lastrab & Fabrizio, 2000). Las hembras mastican los granos e inserta su ovipositor dentro del agujero que realiza en el grano para poner sus huevos (Throne, 1994).

Cada larva destruye, durante su desarrollo, entre el 50 y 70% del endospermo de un grano de trigo. Al abrir el grano dejan el camino libre a bacterias, hongos y levaduras, microorganismos que se encuentran en el tracto digestivo de los insectos y en sus desechos fecales (Ritacco, 1988).

El desarrollo de este insecto está constituido de tres a cuatro instares, requiere un promedio de 18 días para el desarrollo. La fase del pupal requiere un promedio de 6 días (el rango 3 a 9) y en la transformación. El insecto adulto permanecerá dentro del grano durante 3 a 4 días hasta que se endurece y madura. Y su ciclo de vida puede ser en verano de solo 32 días. Este insecto puede vivir desde los 3 a 6 meses (Zaghloul, et al., 2012).

En las fases que no se alimentan (huevo y pupa), el balance del agua es positivo ya que el metabolismo es principalmente catabólico. En cambio, en la fase que se alimenta y crece rápidamente (larval), predominan los procesos anabólicos y la demanda de agua aumenta (Singh, 1977).

Según Stadler (1988), la fecundidad de las hembras alcanza su máximo nivel a 24° C, cuando el grano contiene un 14% de humedad y en estas condiciones, el ciclo de vida completo abarca aproximadamente seis semanas. Esta alcanza niveles óptimos cuando la proporción de machos y hembras es 2:5. No se trata en este caso de asegurar elevada frecuencia de cópulas, sino de asegurar un mínimo de

encuentros entre ambos sexos, con por lo menos una cópula por hembra, reduciendo el número de individuos y evitando la competencia intraespecífica que afecta seriamente la fecundidad y la supervivencia. Sin embargo, la relación 2:5 debe ser considerada en función de un determinado espacio físico o en su defecto, definirse en función de la densidad de población. La proporción de sexos en una población natural de *S. oryzae* es 1:1, según (Evans, 1977).

Otros resultados obtenidos por Flay, et al. (2014), demuestran que cuando se aumenta la densidad masculina en sus poblaciones, la hembra utiliza significativamente más tiempo en la cópula, lo cual resta tiempo a la alimentación de la misma y se afecta el comportamiento de la fecundidad cuando la densidad de insectos machos es de más de 10 machos, provocando una reducción de la longevidad y la ovoposición.

En los últimos años se han comenzado a utilizar medios de control biológicos como la aplicación de *Beauveria bassiana* Vuillemin y residuos de plantas que presentan olores fuertes y penetrantes, estos son producto de bajo costo sin residualidad tóxica sobre los granos (Rodríguez & López, 2001).

Parasitoides: Uno de los enemigos naturales de *S. oryzae* pertenece a la familia Pteromalidae, *Avisopteronalus* sp. Este himenóptero parasita a especies del género *Sitophilus* que comúnmente se encuentran en los granos almacenados. La hembra de la especie selecciona un grano que contenga una larva o pupa del gorgojo en su interior, inserta su ovipositor a través del grano y pica internamente la larva Artigas (1994), y se reduce notablemente la capacidad de multiplicación y el daño que provoca *S. oryzae* (Casini & Santajuliana, 2005).

Depredadores: Entre los depredadores naturales los más comúnmente encontrados en productos almacenados son los himenópteros de la familia Anthocoridae y específicamente *Xylocoris flavipes* Reuter. Tanto las ninfas como los adultos del insecto depredador se alimentan al succionar los jugos de los insectos. Por lo general atacan huevos de insectos y larvas. Se encuentran comúnmente en las instalaciones de almacenamiento de grano y su presencia suele indicar una infestación de plagas establecidas (Rodríguez & Arredondo, 2007).

Polvos vegetales: Los compuestos naturales, en general, tienen un efecto protector debido principalmente a la repelencia; además, afecta la alimentación, ovoposición y el crecimiento de los insectos. El uso más sencillo de estos compuestos en la

protección de granos almacenados es mediante los polvos vegetales (Coats, 1994; Sampietro, 2003).

Viglianco, Novo, Cragolini & Nassetta (2006), evaluaron las propiedades repelentes y antialimentarias de los extractos crudos de etanol, cloroformo y hexano de las hojas. Otros resultados en tallos y los frutos de *Larrea divaricata* Cav. (Zygophyllaceae) y *Capparis atamisquea* Kuntze (Capparaceae) sobre *S. oryzae* demostraron que el mayor efecto antialimentario de los extractos etanólicos se mostró en los tallos de *C. atamisquea*, seguido por el extracto etanólico y el clorofórmico de las hojas de la misma especie. Por el otro lado, ambas especies presentaron un moderado efecto de repelencia sobre *S. oryzae*, destacándose el extracto hexánico de las hojas de *C. atamisquea*.

Valladares, Garbin, Defagó, Carpinella & Palacios (2003), estudiaron la actividad antialimentaria del extracto de hojas de *Melia azedarach* sobre nueve especies de insectos, entre ellas *S. oryzae*. Los extractos de *Xylopiia aethiopica* usando etanol como disolvente en concentraciones mostraron eficiencia en el control de *S. oryzae* (Ekeh, Odo, Nzei, Ngozi, Ohanu & Onuoha, 2018). Bioensayos realizados en México, con el extracto de *Azadirachta indica* Juss, manifiestan una mortalidad de 62 % a las 48 h y un efecto de rechazo de adultos de *S. oryzae* (Orozco, et al., 2009).

Resultados del aceite esencial obtenido por hidrodestilación en frutos de *Trachyspermum ammi* (Apiaceae) y *Nigella sativa* (Ranunculaceae) manifestaron efecto repelente y fumigante, sobre la actividad de la encima acetilcolinesterasa en este insecto (Chaubey, 2012). Los aceites esenciales de las especies botánicas *Syzygium aromaticum* y *Aegle marmelos* manifestaron su efecto fumigante sobre *S. oryzae* (Bhaskar, Tripathi & Tripathi, 2013). Mientras que el aceite esencial de *A. Judaica*, *O. vulgare*, *C. limon*, *C. viminalis*, y *C. sempervirens* son aplicables para controlar el desarrollo de *S. oryzae*. (Mohamed, 2008).

CONCLUSIONES

Sitophilus oryzae L. en los últimos años ha incrementado su preferencia a granos almacenados como el maíz. Los adultos se alimentan principalmente en el endospermo, mientras que las larvas preferencialmente se alimentan en el germen del grano y le quitan un gran porcentaje de las proteínas y vitaminas. Para su control se han comenzado a utilizar alternativas biológicas entre las que se encuentran los metabolitos secundarios de especies botánicas efectivas en su control. Estas alternativas son compatibles

con la agricultura sostenible para la reducción de las afectaciones producidas por este insecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, M. (2008). Determinación de la efectividad del caisimón de anís *Piper auritum* HBK en varias preparaciones contra *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae). Trabajo de Diploma. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Athié, I., & Paula, D. C. (2002). Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identi cação. 2nd ed, São Paulo: Varela.
- Beckel, H.D.S., Lorini, I., & Lazzari, S. (2007). Rearing method of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (coleoptera, silvanidae) on various wheat grain granulometry. Rev. Bras. Entomol., (51), 501–505. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262007000400016
- Belloa, G.D., Padina, S., Lastrab, C. L., & Fabrizio, M. (2000). Laboratory evaluation of chemical biological control of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) in stored grain. J. Stored Prod. Res., 37, 77-84. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11124371>
- Bhaskar, M. B., Tripathi, S. P., & Tripathi, C. P. M. (2013). Bioactivity of Two Plant Derived Essential Oils Against the Rice, Weevils *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci. 83(2), 171–175. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/257808792_Bioactivity_of_Two_Plant_Derived_Essential_Oils_Against_the_Rice_Weevils_Sitophilus_oryzae_L_Coleoptera_Curculionidae
- Bhuiyah, M. I. M., Islam, N., Begam, A., & Karim, M. A. (1990). Biology of rice weevil, *Sitophilus oryzae* Linnaeus. *Bangladesh Journal of Zoology*, 18, 67-74.
- Bougherra, H. H., Bedini, S., Flamini, G., Cosci, F., Belhmel, K., & Conti, B. (2014). Pistacia lentiscus essential oil has repellent effect against three major insect pests of pasta. Ind. Crops Prod. Recuperado de http://www.academia.edu/20694222/Pistacia_lentiscus_essential_oil_has_repellent_effect_against_three_major_insect_pests_of_pasta
- Casini, C., & Santajuliana, M. (2005). Control alternativo de Plagas en Granos. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos La Habana: INTA.
- Chaubey K. M. (2012). Biological Effects of Essential Oils Against Rice Weevil *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(5), 809-815. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0972060X.2012.10644124>

- Coats, J. (1994). Risks from natural versus synthetic insecticides. *Annual Reviews Entomology*, 39, 489-515. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/8135501>
- Correa, A. S., Vinson, C. C., Braga, L.S., & Guedes, R.N.C. (2017). Ancient origin and recent range expansion of the maize weevil *Sitophilus zeamais*, and its genealogical relationship to the rice weevil *S. oryzae* 107. *Bulletin of Entomological Research*, (1), 9-20. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/ancient-origin-and-recent-range-expansion-of-the-maize-weevil-sitophilus-zeamais-and-its-genealogical-relationship-to-the-rice-weevil-s-oryzae/1D45DC04BBB29C-55DCC65012160592B1>
- De Liñán, C. (1998). *Entomología Agroforestal*. Madrid: Agrotécnicas.
- Ekeh, F. N., Odo, G. E., Nzei, J., Ngozi, E., Ohanu, C., & Onuoha, O. (2018). Efficacy of *Xylopiya aethiopica* ethanolic and aqueous extracts on the control of *Sitophilus oryzae* in stored rice grain *African Journal of Agricultural Research*, 13(10), 470 – 476. Recuperado de <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/44D402256251>
- Evans, D.E. (1977). The capacity for increase at a low temperature of several Australian populations of *Sitophilus oryzae* (L). *Aust. J. Ecol.*, 2, 55-67. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1442-9993.1977.tb01127.x>
- Kurdikeri, M. B., Aswathaih, B., Rajendra Prasad, Katagal, R. D., & Aswathanarayana, S. C. (1993). Studies on relative seed damage loss in weight and loss in viability caused by *S. oryzae* Linn. and *Rhizopertha dominica* Fabs. in maize hybrids. *Seed Research*, (21) 72-77.
- Lorini, I., Krzyzanowski, F.C., França-Neto, J. D. B., & Henning, A. A. (2010). Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento—Série Sementes. *Embrapa Soja.Circular Técnica.*, 73, 1-10. Recuperado de <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/888419/principais-pragas-e-metodos-de-controle-em-sementes-durante-o-armazenamento---serie-sementes>
- Machado, M. I., Valdés, H. R., Cárdenas, M. M., & Lozada, R.S. (2014). Principales plagas insectiles que afectan el Almacenamiento del sorgo en la provincia de Villa Clara. *Centro Agrícola*, 41(2), 27-31. Recuperado de <http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-41-2014/numero-2-2014/24-principales-plagas-insectiles-que-afectan-el-almacenamiento-del-sorgo-en-la-provincia-de-villa-clara>
- Mohamed, I. E. M., & Abdelgaleil A. M. S. (2008). Chemical composition and insecticidal potential of essential oils from Egyptian plants against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) *Appl. Entomol. Zool.*, 43(4), 599–607.
- Narayanaswamy, K. C. (2013) Biology and management of rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Linn.) in maize grains. *M. Sc. (Agri.)*. Tesis de Maestría. Bangalore: University of Agricultural Science.
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *J. Agr. Sci*144, 31-43. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/crop-losses-to-pests/AD61661AD6D503577B3E-73F2787FE7B2>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2005). *Manual Plagas de los Productos almacenados*. San Salvador: OIRSA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2005). *La aplicación de plaguicidas sin la debida seguridad provoca daños a la salud y al medio ambiente*. Roma: FAO.
- Orozco, G, C. et al. (2009). Actividad Biológica *in vitro* de Extractos de Plantas del Sureste de Coahuila, México, Contra *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Agraria*, 6(1,2,3). Recuperado de [http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/63/Agraria_2009\(6\)1-3-5.pdf](http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/63/Agraria_2009(6)1-3-5.pdf)
- Ostrauskas, H., & Taluntyté, L. (2004). Insects of stored plant products in Lithuania. *Ekologija*, 4, 50-57. Recuperado de <http://elibrary.lt/resursai/LMA/Ekologija/E-050.pdf>
- Ritacco, M., (1988). Control por radiación gamma del insecto plaga *Sitophilus oryzae*, en granos de trigo almacenado. Buenos Aires: Comisión Nacional de Energía Atómica.
- Rodríguez, C., & López, E. (2001). *Actividad insecticida e insectistática de la chilca (Senecio salignus) sobre Zabrotes subfasciatus*. Recuperado de <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev59/resinf3.htm>
- Rodriguez, L., & Arredondo, H. (2007). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. México: Sociedad Mexicana de Control Biológico.
- Saini, E., & Rodríguez, S. M. (2004). *Insectos perjudiciales a los productos almacenados*. Buenos Aires: Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola.
- Salas, J. (1984). Protección de semillas de maíz (*Zea mays*) contra el ataque de *Sitophilus oryzae* a través del uso de aceites vegetales. *Agronomía Tropical*, 35(4-6), 13-18.

- Samprieto, D. A. (2015) ALELOPATÍA: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Sampietro-.doc>
- Singh, N. B., & Sinha, R. N. (1977). Carbohydrate, lipid and protein in the developmental stages of *Sitophilus oryzae* and *S. granarius* (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 70(1), 107-111. Recuperado de <https://eurekamag.com/research/000/308/000308256.php>
- Soujanya. L., Sekhar, C. J., Karjagi, G. C., Paul, D., & Kumar, P. (2016). Evaluation of biophysical, anatomical and biochemical traits of resistance to *Sitophilus oryzae* L (Coleoptera: Curculionidae) in stored maize Pamidi. *Journal Maydica a Journal*, 61(1), 2-8. Recuperado de <https://journals-crea.4science.it/index.php/maydica/article/viewFile/1520/1032>
- Stadler, T., (1988). Normalización de las variables ecofisiológicas durante el desarrollo de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Sanidad Vegetal Plagas*, 14, 541-552. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Teodoro_Stadler/publication/28162299_Normalizacion_de_las_variables_ecofisiologicas_durante_el_desarrollo_de_Sitophilus_oryzae_L_Coleoptera_Curculionidae/links/02e7e51bb01659a399000000/Normalizacion-de-las-variables-ecofisiologicas-durante-el-desarrollo-de-Sitophilus-oryzae-L-Coleoptera-Curculionidae.pdf
- Throne, J. E., & Cunningham, R.L. (1994). Ability of selected stored product insects to infest polyurethane foams containing canary corn (maize) dextrin. *J. Stored Prod. Res.*, 30(2), 171-173. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X94901953>
- Trematerra, P., Paula, M.C., Sciarretta, A., & Lazzari, S., (2004). Spatio-temporal analysis of insect pests infesting a paddy rice storage facility. *Neotrop. Entomol.* 33, 469–479. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ne/v33n4/21528>
- Triplehorn, C., & Johnson, N. (2005). *Borror and DeLong's. Introduction to the study of insect.* Belmont: Thomson.
- Valdés, H. R, Pozo, V. E., Guerra, B. Y., & Cárdenas, M. M. (2008). Comportamiento de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera; Curculionidae) en granos almacenados Centro Agrícola, 35(3), 37-41. Recuperado de <http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-35-2008/numero-3-2008/511-comportamiento-de-sitophilus-oryzae-l-coleoptera-curculionidae-en-granos-almacenados>
- Valladares, G., Garbin, L., Defagó, M. T., Carpinella, C., & Palacios, S. (2003). Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de *Melia azedarach* (Meliaceae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 62(1-2), 53-61. Recuperado de <https://www.ingentaconnect.com/content/doi/03735680/2003/00000062/f0020001/art00008>
- Viglianco, A. I., Novo, R. J., Cragnolini, C. I., & Nassetta, M. (2006). Actividad biológica de extractos crudos de *Larrea divaricata* Cav. y *Capparis atamisquea* Kuntze sobre *Sitophilus oryzae* (L.). *Agriscientia*, 23 (2), 83 - 89. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2006000200005
- Zunjare, R., et al. (2016). Genetic variability among exotic and indigenous maize inbreds for resistance to stored grain weevil (*Sitophilus oryzae* L.) infestation, *6 Cogent Food & Agriculture*, (2), 113-156. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23311932.2015.1075934>



17

La educación geográfica y agropecuaria sostenible, su contribución a la formación integral del estudiante universitario

Sustainable geographic and agricultural education, its contribution to the comprehensive training of university students

Dra. C. Mayda Bárbara Álvarez Díaz¹

E-mail: mbalvarez@ucf.edu.cu

MSc Norma Yadira Bravo Montano¹

E-mail: nybravo@ucf.edu.cu

¹ Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Álvarez Díaz, M. B., & Bravo Montano, N. Y. (2018). La educación geográfica y agropecuaria sostenible, su contribución a la formación integral del estudiante universitario. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 136-142. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

El siglo XXI ha puesto a todos los pueblos de la Tierra en el umbral de una constante revolución en el quehacer humano, son la ciencia, la técnica, las artes y las humanidades las que reflejan ese devenir. Particularmente es en la educación donde se expresan los cambios y las transformaciones que viven los individuos miembros de todas las sociedades. En muchas carreras universitarias y en el contexto cubano se ha detectado que en ocasiones los egresados de estas instituciones educativas no manifiestan una adecuada educación geográfica y agropecuaria o no logran satisfacer las expectativas que sus puestos de trabajo exigen. La actual formación de un profesional desde diferentes objetos sociales en la Facultad de Ciencias Agrarias de Cienfuegos ha permitido fortalecer los nexos de cooperación multidisciplinaria e interdisciplinaria, planteándose como como objetivo de este trabajo fortalecer la contribución de la educación geográfica y agropecuaria a la formación integral del estudiante universitario.

Palabras clave:

Educación geográfica, educación agropecuaria, espacio geográfico, formación integral.

ABSTRACT

The 21st century has placed all the peoples of the Earth on the threshold of a constant revolution in human endeavor, it is science, technology, arts and humanities that reflect that future. It is particularly in education that the changes and transformations experienced by the members of all societies are expressed. In many university careers and in the Cuban context it has been detected that sometimes the graduates of these educational institutions do not show an adequate geographical and agricultural education or do not manage to satisfy the expectations that their jobs demand. The current training of a professional from different social objects in the Faculty of Agrarian Sciences of Cienfuegos has allowed to strengthen the nexuses of multidisciplinary and interdisciplinary cooperation, considering as the objective of this work to strengthen the contribution of the geographical and agricultural education to the integral formation of the college student.

Keywords:

Geographical and agricultural education, geographical space, the integral formation.

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI ha puesto a todos los pueblos de la Tierra en el umbral de una constante revolución en nuestro quehacer humano, son la ciencia, la técnica, las artes y las humanidades las que reflejan ese devenir. Particularmente es en la educación donde se expresan los cambios y las transformaciones que viven los individuos miembros de todas las sociedades. El desarrollo de la investigación científica ha generado en los últimos tiempos avances impresionantes, que han incidido en las formas más cotidianas y más sofisticadas de la vida de la sociedad. Es entonces imprescindible percibir en la medida que estos cambios surjan, la necesidad constante y permanente de la actualización de todos los campos del conocimiento.

Es inevitable ante esta situación, que la educación en todos sus niveles se articule a esos cambios que se operan en el ámbito mundial y en Cuba en particular, pues esto permitirá participar en la solución de los problemas que se presenten en cada espacio geográfico. Es necesario entonces proporcionar alternativas de vanguardia que permitan a los docentes desde los procesos sustantivos que ocurren en los centros universitarios contribuir a la formación integral del estudiante universitario.

Por consiguiente, hoy se requiere de la elaboración de propuestas educativas encaminadas a formar generaciones cada más consciente del papel que les ha tocado vivir, con una preparación acorde a lo que exige los nuevos contextos y con una visión crítica de estos. Fortalecer en los estudiantes universitarios una conciencia clara de la necesidad de una educación geográfica y agropecuaria significando que ambas son parte de la utilización que realiza el hombre del espacio geográfico, constituye un elemento esencial para la comprensión y la utilización de la tierra como recurso natural, lo que contribuirá entonces a una educación para el desarrollo sostenible.

En muchas carreras universitarias y en el contexto cubano se ha detectado que en ocasiones los egresados de estas instituciones educativas no manifiestan una adecuada educación geográfica y agropecuaria o se encuentran por debajo de las expectativas que sus puestos de trabajo exigen, es frecuente que haya que instrumentar cursos de capacitación, entrenamientos, adiestramientos y otras formas de postgrados para prepararlos de manera que sean capaces de enfrentar nuevos aprendizajes, vencer barreras, superar frustraciones y desarrollar enseñanzas diferentes desde el contexto en que se inserte.

¿Cómo contribuir a formar el profesional que se necesita?, estamos urgidos de renovar y elevar la educación geográfica y agropecuaria demostrando que se puede realizar un aporte significativo a la formación del estudiante universitario. La actual formación de un profesional desde diferentes objetos sociales en la Facultad de Ciencias Agrarias de Cienfuegos ha permitido fortalecer los nexos de cooperación multidisciplinaria e interdisciplinaria, planteándose como objetivo de este trabajo elevar la contribución de la educación geográfica y agropecuaria a la formación integral del estudiante universitario. Como principal conclusión se evidencia la necesidad de una educación geográfica y agropecuaria en el futuro egresado universitario que permita analizar la interrelación existe entre espacio natural, espacio productivo y espacio social.

DESARROLLO

En las últimas décadas los problemas del desarrollo de la sociedad, de la transformación del espacio geográfico, han pasado a formar parte del debate político, académico, económico, social y ambiental, introduciendo aires renovadores en el discurso y en la práctica social de numerosas ciencias. Estos análisis también se han hecho presentes en el pensamiento y el quehacer geográfico y agropecuario de los docentes de las instituciones universitarias cubanas.

Las Universidades deben garantizar la formación de un profesional capaz, de conducir y modelar las políticas del desarrollo en un contexto histórico, social y cultural concreto. Para ello las transformaciones que se proponen a la Educación Superior deben tener una visión hacia el logro de una cultura general integral en el futuro profesional, lo cual es imposible sin tener en cuenta el conocimiento geográfico y agropecuario del país y del mundo en general que permite el conocimiento de la dimensión espacial como plataforma que sustenta las principales funciones que realiza la sociedad, es por ello que la educación geográfica y agropecuaria se reafirman como un saber fundamental para lograr una cabal comprensión científica de los complejos hechos, fenómenos y procesos naturales, económicos, políticos, sociales y ambientales del ámbito nacional e internacional que debe evidenciar el actuar del futuro egresado universitario.

La estrecha relación entre los procesos sustantivos universitarios y el papel fundamental de cada uno, privilegia el de la docencia por su contribución al propósito emprendido por la educación cubana de llevar a cabo diversas transformaciones dirigidas a la consolidación del cambio educativo al que se

aspira, por lo que en el perfeccionamiento de la formación inicial y permanente del profesional universitario constituye una necesidad, intencionar desde los currículos de ambas ciencias una educación para un desarrollo sostenible.

En la Cumbre de la Tierra de Río 1992, en su mayoría los países participantes acordaron aceptar el desarrollo sostenible como una meta. El Artículo 36 de la Agenda 21 describe la importancia de la educación para el desarrollo sostenible. La Cumbre de Johannesburgo 2002 amplió y reconfirmó este paradigma.

La visión de la Comisión acerca de la educación para el desarrollo sostenible se basa en el concepto del ecosistema "Hombre-Tierra". "Eco" proviene de la palabra griega "oikos", que significa hogar. En términos de supervivencia humana un hogar no debería gastar más de lo que gana. La ecología puede ser considerada como la ciencia del manejo del hogar: necesitamos mantener el ecosistema "Hombre-Tierra" que incluye naturaleza-cultura-sociedad. El ecosistema "Hombre-Tierra" puede ser diferenciado en los sistemas Tierra y Hombre. El sistema Tierra o geosfera, está integrado por subsistemas tales como litosfera,

pedosfera, atmósfera, hidrosfera, biosfera y antroposfera. El mundo exterior del sistema Tierra es el cosmos, espacio extra-terrestre. Hay un intercambio de materia y energía entre el Sol, el espacio y la Tierra. La Tierra ofrece a la sociedad los recursos necesarios para su subsistencia. El sistema humano o antroposfera, está integrado por subsistemas tales como asentamientos, agricultura, industria y transporte. Los geógrafos analizan cómo la geosfera provee recursos y espacio de vida al sistema humano y cómo la sociedad tiene un impacto en el sistema Tierra. De ese modo, los geógrafos construyen un puente entre las ciencias naturales y sociales y estudian todo el ecosistema "Hombre-Tierra". Los agrónomos estudian la agricultura, y como aprovechar el recurso tierra para una mejor productividad, manejo sostenible y uso del suelo.

El intercambio entre el individuo y la sociedad tiende a la socialización del individuo así como al desarrollo de la sociedad. La libertad de acción del individuo dentro de un marco particular de condiciones naturales y sociales es la condición previa para que la educación pueda tener un impacto en el comportamiento sostenible de los estudiantes. El conocimiento, las percepciones y los valores de las personas son cruciales para implementar el desarrollo sostenible. La consecuencia de este pensamiento en modo sistémico es la necesidad de pensar ecológica u holísticamente, esto es, cómo

naturaleza, sociedad e individuos están interconectados. Significa el manejo ecológico del hogar, no consumir más de lo que puede ser regenerado. El desarrollo sostenible se refiere a la sostenibilidad de naturaleza, economía y sociedad. Es una cuestión controvertida, pues naciones, culturas, grupos e individuos interpretan la definición para adecuarla a sus propias necesidades.

Por ello, algunos enfatizan el desarrollo económico sostenible al tratar de mejorar sus niveles de consumo mientras que otros enfatizan el desarrollo ambiental sostenible al tratar de conservar especies amenazadas. Desarrollo sostenible y, en consecuencia, educación para el desarrollo sostenible, están definidas culturalmente. Desarrollo sostenible de la naturaleza significa el consumo de recursos no más rápido de lo que pueden ser renovados. Es deber de todos preservar los recursos naturales para generaciones futuras.

La tasa de consumo no debería exceder la tasa de regeneración. Actividades ambientalmente perjudiciales deben ser puestas bajo control para restaurar y proteger la integridad del sistema de la Tierra. El desarrollo sostenible de la economía incluye el desarrollo sostenible de la naturaleza. Empleo para todos y estándares de vida crecientes continúan siendo objetivos importantes. Para algunos países, esto significa más consumo de recursos naturales; para otros, esto implica nuevas tecnologías que ahorran recursos y nuevos estilos de vida. Alcanzar estos objetivos es uno de los mayores desafíos en el futuro. Desarrollo sostenible de la sociedad significa iguales oportunidades de vida para todos. Para alcanzar este objetivo, es imperativo que las personas en países en desarrollo puedan satisfacer al menos sus necesidades básicas y que las personas en países industrializados accedan a fuertes directivas de la comunidad internacional para limitar su consumo de recursos naturales. Pero más importante que tal acción, sería el desarrollo de nuevos valores, filosofías y comportamiento ecológico que son considerados como promotores de nuevos y mejores modos de vida que los antiguos, remplazando estructuras de producción y consumo basadas en la cantidad por una economía, una sociedad e individuos focalizados en mejoras cualitativas.

La Comisión sobre Educación Geográfica de la Unión Geográfica Internacional consideró a la Década de las Naciones Unidas de Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014 como una oportunidad para confirmar su compromiso con la educación para el desarrollo sostenible. Los cambios globales contemporáneos desafían a la humanidad en el siglo XXI. Las respuestas se expresan en la

proclamación de una “Declaración sobre Educación Geográfica para el Desarrollo Sostenible”. La declaración amplía la Carta Internacional sobre Educación Geográfica (1992) poniendo énfasis en: A. La Contribución de la Geografía a la Educación para el Desarrollo Sostenible y la Comisión sobre Educación Geográfica de la Unión Geográfica Internacional comparte la visión de la Década de las Naciones Unidas de Educación para el Desarrollo Sostenible (UNDESD) 2005-2014, **la cual considera que la educación para el desarrollo sostenible (EDS) contribuye con “un mundo donde cada uno tiene la oportunidad de beneficiarse de educación de calidad y de aprender los valores, comportamiento y estilos de vida requeridos para un futuro sostenible y para una transformación positiva de la sociedad”**.

Casi todos los “temas de acción” puestos de relieve en la UNDESD, incluyendo medio ambiente, agua, desarrollo rural, agricultura sostenible, consumo sostenible, cambio climático, reducción de desastres, biodiversidad y economía de mercado, tienen una dimensión geográfica manifestándose en un espacio geográfico determinado. Esta Declaración propone que el paradigma del desarrollo sostenible sea integrado en la enseñanza de la Geografía en todos los niveles y en todas las regiones del mundo, considerándose por los interés de este trabajo que la educación agropecuaria también sea un modelo a concretar en la aspiración de una educación sostenible.

Las autoras consideran que la educación geográfica es algo más que exponer elementos de una ciencia: es contribuir a formar en los estudiantes los valores necesarios para su existencia, más allá de la escuela, en el hogar, en la calle, en la vida cotidiana, en armonía con la naturaleza y la sociedad.

Es la educación geográfica, **“un proceso de formación y desarrollo de los individuos a través de la socialización en sus diferentes etapas de los elementos de la cultura geográfica de manera que le posibilite la interpretación del entorno de forma contextualizada para contribuir a su transformación”**. (Recio 2014)

La educación agropecuaria tiene como fin lograr un aprendizaje que garantice mejorar el sistema productivo, de tal forma que el esfuerzo se convierta en éxito, transitando por una capacitación no sólo para trabajar con nuevos métodos tecnológicos, sino para aumentar así el rendimiento sostenible de la tierra.

Hoy interesa el hecho de cómo el hombre utiliza la superficie de la Tierra, las profundidades oceánicas, el espacio cósmico, las selvas destruidas que inciden en el clima, el límite de los océanos que

avanzan sobre tierra firme, los cambios en la alimentación humana, la influencia de la biotecnología en la productividad, el fenómeno urbano, los cambios climáticos, la influencia de la tecnología sobre el medio ambiente agrario, las migraciones, entre otros. Un análisis de estas ideas permite entender que la educación geográfica y agropecuaria se concretan en un espacio geográfico determinado donde se manifieste la interrelación que existe entre espacio natural, espacio productivo y espacio social, cada uno de ellos con su propia identidad.

Por tanto, estas educaciones serán un elemento importantísimo en la formación integral del estudiante universitario, retomando las ideas de Leontiev (1972), **“cada hombre aprende a serlo. Para vivir en sociedad, no le es suficiente con lo que la naturaleza le da al nacer. Él debe dominar, además, lo que ha sido logrado en el desarrollo histórico de la sociedad humana”**.

Lo antes expuesto precisa que, si bien el individuo es el encargado de construir su futuro, está insertado en un proceso dialéctico de socialización. Por consiguiente, para educarse, transformarse, crecer y desarrollarse depende más de lo adquirido por sí mismo, que de lo heredado. Así, la transmisión de una educación de generación en generación posibilita la apropiación de la experiencia humana, más cuando se asume una posición activa y participativa en la adquisición de la misma.

De ahí se evidencia la necesidad de diseñar un conjunto de acciones, tal que potencie en el sujeto pensar y actuar con independencia e iniciativa, buscar solución a los problemas, a la vez que escuchar, valorar y respetar las opiniones ajenas y trabajar en colectivo.

Sin embargo, desde el desempeño profesional pedagógico de las autoras se aprecia en los estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos, que las acciones realizadas por los docentes aún son insuficientes para concretar una educación sostenible correspondiente al espacio geográfico y la vinculación de estos saberes con los problemas de la vida práctica del estudiante; la acción del profesor es preponderante en las actividades docentes, escaso aprovechamiento del entorno para organizar acciones que como ejercicio integrador manifiesten lo geográfico y agropecuario, lo que dificulta a su vez la participación de los estudiantes en la toma de decisiones y la aplicación de los conocimientos a situaciones que se le presenten.

Para favorecer las aspiraciones planteadas desde una educación geográfica y agropecuaria, las

autoras consideran que las acciones propuestas deben diseñarse a partir de:

- Organizarlas alrededor de los problemas de interés social. Ejemplos: espacio geográfico; medio ambiente, desarrollo sostenible, agricultura sostenible, biotecnología, ecosistemas, entre otros.
- Indagar en la evolución social de algunos problemas a diferentes escalas, con énfasis en el espacio geográfico donde el sujeto se desarrolló, analizando explicaciones o soluciones que se han dado en el contexto histórico.
- Analizar problemas globales actuales: la guerra y la preservación de la paz, el hambre y la pobreza como problemas éticos de la contemporaneidad, la diferencia entre el desarrollo y el subdesarrollo, entre ricos y pobres, desarrollo sustentable, desarrollo sostenible, subdesarrollo, alternativas, contradicciones regionales, la agroecología, degradación de los suelos, la desertificación, eliminación de las áreas boscosas, entre otras
- Solucionar situaciones problemáticas donde se interrelacionen lo geográfico y agropecuario
- Desarrollar la curiosidad geográfica y agropecuaria.
- Desarrollar en los estudiantes el colectivismo, destacando la importancia de abordar los problemas en equipo como forma del trabajo científico.
- La geografía como ciencia permite pensar globalmente y actuar localmente, de allí su valor estratégico para lograr un futuro alentador, es decir, uno que busque aligerar paso del hombre por la Tierra, estas ideas deben concretarse también para las ciencias agrarias.
- Ejemplos de acciones donde se manifiesta la interrelación entre la educación geográfica y agropecuaria:
- *“La población mundial se ha duplicado desde 1970, aún seguimos creciendo a un ritmo de 80 000 000 de personas cada año. En algún momento este crecimiento incesante comienza a ser demasiado para las capacidades de la agricultura y los límites de los recursos terrestres e hídricos del planeta”.* (Castro Ruz, 2011).
- ...la extensión de áreas irrigadas de muchas partes del mundo, se reduce como consecuencia del agotamiento de los acuíferos...
- ...el 76 %de todas las áreas agrícolas en Cuba son suelos poco productivos...
- el 70% de todas las áreas agrícolas en Cuba tienen bajo contenido de materia orgánica
- ...el 14,9 % de todas las áreas agrícolas en Cuba, están afectadas por la salinidad y/o sodicidad.
- Tendencia a la disminución de precipitaciones y elevación de las temperaturas en Cuba.

Ejemplo:

Buscar una determinada área con dificultades para la producción agrícola o un deterioro ambiental que se manifieste en el espacio geográfico y de esta responder:



- Ubicación geográfica.
- Geomorfología. Tipos de relieve y su relación con la situación presentada.
- Comportamiento de las variables meteorológicas y su relación con la situación presentada.
- Situación del recurso agua y tierra.
- Flora y fauna existente en el área su aportes o perjuicios a la situación presentada.
- Otras actividades económicas que se pueden desarrollar en esta área
- Plan de mejoras

CONCLUSIONES

Es imprescindible el trabajo desde la concepción en los planes de estudio de todas las carreras universitarias, en particular los relacionados con la concreción de estos desde un espacio geográfico como elemento de integración entre lo natural, lo social, lo económico, lo cultural y lo político.

Conocer los procesos históricos mediante los cuales se creó y organizó el territorio nacional, se establecieron sus fronteras terrestres, marítimas y aéreas, igualmente, los demás profesionales, técnicos, tecnólogos deben conocer el impacto que sobre el espacio geográfico tienen sus decisiones y comportamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Addine Fernández, F. (2007). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Alvarez Díaz, M. (2015). *La educación geográfica: un reto en la escuela media básica cienfueguera*. XV Encuentro de Geógrafos de América Latina y el Caribe “Por una América Latina unida y sostenible”. La Habana

- Bermúdez Morris, R. P. (2004). Aprendizaje Formativo y Crecimiento Personal. La Habana: Pueblo y Educación.
- Castro Ruz, F. (2011). La grave crisis alimentaria. Reflexión de publicada el 31enero del 2011. Recuperado de <http://www.cubadebate.cu/reflexiones-fidel/2011/01/31/la-grave-crisis-alimentaria/>
- Leontiev, A. N. (1981). *Actividad, conciencia y personalidad*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Recio Molina, P. P. (2014). Complejidad y educación geográfica. (Material en soporte digital). La Habana

NORMAS DE PUBLICACIÓN

Los autores interesados en publicar en la Revista Científica Agroecosistemas deberán enviar sus contribuciones en español o inglés a la siguiente dirección electrónica: agroecosistemas@ucf.edu.cu

Los trabajos enviados para su publicación han de ser inéditos; no deben haber sido presentados simultáneamente en otra revista y no pueden contener plagio. Las contribuciones podrán escribirse en Microsoft Office Word u Open Office Writer, en formato carta, empleando letra Verdana a 10 puntos puntos e interlineado sencillo. Los márgenes superior e inferior serán a 2,5 cm y se dejará 2 cm para el derecho e izquierdo. Los tipos de contribuciones que aceptará la revista serán: artículos de investigación científico-tecnológica, artículos de reflexión, artículos de revisión y reseñas bibliográficas.

Estructura de los manuscritos

El envío de los artículos deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Extensión entre 10 y 15 páginas.
- Título en español e inglés (20 palabras como máximo).
- Nombre (completo) y apellidos de cada uno de los autores, antecedido por el título académico o científico (se recomienda no incluir más de tres autores por artículo).
- Adscripción laboral, país y correo electrónico.
- Resumen en español y en inglés (no excederá las 250 palabras) y palabras clave (de tres a diez en español e inglés).
- Introducción, en la que se excluya el diseño metodológico de la investigación; Materiales y métodos; Resultados y discusión, para artículos de investigación científico tecnológica, el resto de las contribuciones tendrá en vez de estos dos apartados un Desarrollo; Conclusiones, nunca enumeradas; y Referencias bibliográficas. En caso de tener Anexos se incluirán al final del documento.

Requisitos formales

- Las páginas deben enumerarse en la esquina inferior derecha con números arábigos.
- Los títulos de los apartados que formen parte de la estructura del artículo deberán ir en negrita y mayúscula; el resto de los subtítulos solo en negrita.
- Las fórmulas serán insertadas como texto editable, nunca como imagen.
- Las tablas serán enumeradas según su orden de aparición y su título se colocará en la parte superior. Se enviarán en texto editable. Se hará referencia a ellas en el texto de la forma: ver tabla 1 ó (tabla 1).
- Las figuras serán enumeradas según el orden en que se mencionen y su título se colocará en la parte inferior. Serán enviadas en formato .jpg. Se mencionarán en el texto de la forma: ver figura 1 ó (figura 1).
- Las abreviaturas acompañarán al texto que la definen la primera vez, entre paréntesis y no se conjugarán en plural.
- Las notas se localizarán al pie de página, nunca al final del artículo y estarán enumeradas con números arábigos. Tendrán una extensión de hasta 60 palabras. Se evitarán aquellas que solo contengan citas y referencias bibliográficas.
- Los anexos serán mencionados en el texto de la manera: ver anexo 1 ó (anexo 1).

Referencias bibliográficas

Las Referencias bibliográficas se ajustarán al estilo de la Asociación Americana de Psicología (APA), 6ta edición de 2009. Se escribirán en el idioma original de la contribución utilizada y se evitará utilizar fuentes no confiables, que no contengan todos sus datos. Dentro del texto las citas se señalarán de la forma: Apellido (año, p. Número de página), si la oración incluye el (los) apellido (s) del (de los) autor (es). Si no se incluyen estos datos en el texto se utilizará la variante: (Apellido, año, p. Número de página). El listado con todas las fuentes citadas se colocará al final del artículo y deberá ordenarse alfabéticamente con sangría francesa.

Nota:

El Consejo Editorial se reserva el derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios que considere pertinentes para mejorar la calidad del artículo.

Revista publicada bajo una Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Sin Derivar 4.0 Internacional. Podrá reproducirse, de forma parcial o total, el contenido de esta publicación, siempre que se haga de forma literal y se mencione la fuente.



ISSN: 2415-2862



Síguenos en:

<http://universosur.ucf.edu.cu/>

<http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>



Editorial: "Universo Sur".
Universidad de Cienfuegos.
Carretera a Rodas, Km 3 ½.
Cuatro Caminos. Cienfuegos. Cuba.
CP: 59430

© Podrá reproducirse, de forma parcial o total, el contenido de esta publicación, siempre que se haga de forma literal y se mencione la fuente.