


# *Agroecosistemas*

ISSN: 2415-2862

Revista para la transformación agraria sostenible

• Volumen 6 • Número 2 • Mayo-Agosto • 2018



“Servicios ecosistémicos y biodiversidad”

<http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>



## 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

### Soporte Informático

Ing. Greter Torres Vázquez

Tec. Ana Ibys Torres Blanco

|  |    |
|--|----|
| Editorial  | 5  |
| Metodología para auditar los servicios ecosistémicos forestales en las empresas agroforestales, Pinar del Río, Cuba<br>Lic. Dairon Rojas Hernández, Dr. C. Osvaldo Domínguez Junco, Ing. Dariel Rojas Hernández  | 6  |
| Los pesticidas; clasificación, necesidad de un manejo integrado y alternativas para reducir su consumo indebido: una revisión<br>Omar Díaz, Dra. C. Carmen Rosa Betancourt Aguilar   | 14 |
| Evaluación de la germinación de un cultivar serrano de <i>Medicago satia</i> L. en la granja Santa Inés<br>Carlos Yordan Figueroa Balladares, Zoila Rosa Jiménez Pacheco, Jenniffer Mariuxi Aragonés Nuela, José Nicasio Quevedo Guerrero, Ángel Roberto Sánchez Quinche           | 31 |
| Efectos de la Inmunocastración sobre indicadores productivos de cerdos machos ( <i>Sus Scrofa Domesticus</i> ) de engorde<br>Dr. C. Carlos Armando Álvarez Díaz, Dr. C. Danilo Quezada Coronel, Dr. C. Oliverio Napoleón Vargas González, Dr. C. Ángel Sánchez Quinche             | 41 |
| Estudios preliminares del efecto fortificante de extractos de <i>Moringa Oleifera</i> Lam. en vitroplantas del clon Williams en aclimatación<br>Francisco Ugarte-Barco, Kevin Andrés Lima Morales, Dra. C. María De Los Ángeles Bernal Pita Da Veig, MSc. Alexander Moreno-Herrera | 47 |
| Alternativas orgánicas para el control de <i>Monilia</i> ( <i>Moniliophthora roreri</i> , Cif. Y Par) en el cultivo de cacao<br>Ing. Galo César González López, MSc. José Nicasio Quevedo Guerrero, Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista   | 56 |
| Presecado: Su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.)<br>Ing. Juan Carlos Jiménez, Ivanna Gabriela Tuz Guncay, MSc. José Nicasio Quevedo Guerrero, Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista  | 63 |
| Theoretical aspects on the abrasive wear of farming tools<br>MSc. Damisela Asea del Sol, Dr. C. Ángel Lázaro Sánchez Iznaga, Dr. C. Miguel Herrera Suárez, MSc. Yoandris Socarrás Armenteros   | 74 |
| Efecto de la inoculación con Hongos Micorrízicos Arbusculares y humus de lombriz en el establecimiento de un banco forrajero de <i>Pennisetum purpureum</i> VC. Taiwán morado<br>Lázaro J. Ojeda Quintana, Yudeimy Rodríguez González, Celso Frómata, Johanne J. Portero           | 84 |
| Análisis de la cadena productiva de la UEB “Comercializadora de Productos Agropecuarios” de la Empresa Cítrico Arimao, Cumanayagua, Cienfuegos<br>Lázaro J. Ojeda Quintana, Anicel García Rodríguez  | 92 |

|   |     |
|---|-----|
| ¿Alumnos rurales en escenarios urbanos? reflexiones desde un estudio explicativo<br>Gelsys García Pérez, Eilyn Hurtado Rojas, Lisandra Pérez Martínez, Dr. C. Fernando Carlos Agüero Contreras  | 101 |
| Prácticas de conservación de suelos en la Finca Eliecer del municipio Cumanayagua, Cuba<br>Consuelo E. Hernández, Yanorys Bernal Carrazana, Lázaro J. Ojeda Quintana, Mailiet Vega  | 112 |
| Manejo de bioproductos en el cultivo del pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en condiciones de organopónico, Cuba<br>MSc. Annarellis Alvarez Pinedo, MSc. Alfredo Agustín Calderón Puig, MSc. Luis Roberto Fundora Sánchez, MSc. Alegna Rodríguez Fajardo                     | 121 |
| Satisfacción de un programa de capacitación sobre bioseguridad para obreros agropecuarios especializados de una granja porcina<br>Dra. C. Eligia de la Caridad Cuellar Valero, Ing. Eduardo Hernández Aguirre, Ing. Ana Álvarez Sánchez   | 128 |
| Evaluación de la cepa primer retoño, como semilla categorizada en caña de azúcar ( <i>Saccharum spp</i> ) en la Empresa Azucarera Cienfuegos<br>MSc. Oscar J. Suárez Benítez, Dr. C. Héctor Jorge Suárez, Ing. Ana Lilian Hernández Cabezas, Dra. C. Mayda Bárbara Álvarez Díaz | 134 |
| Diversidad en la niñez y la adolescencia: estudio comparado en tres contextos<br>Dr. C. Fernando Carlos Agüero Contreras, Dr. C. Elia Natividad Cabrera Álvarez, MSc. Medardo Rosbel Delgado Moya   | 140 |
| Normas de publicación   | 151 |

EDITORIAL

Dr. C. Jorge Luis León González<sup>1</sup>

**E-mail:** [jlleon@ucf.edu.cu](mailto:jlleon@ucf.edu.cu)

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos

Los servicios ecosistémicos, constituyen procesos de los ecosistemas naturales que benefician a los seres humanos, pues proporcionan alimentos y agua, regulan las enfermedades y proporcionan beneficios recreativos, culturales y espirituales para el hombre.

Por otra parte, la biodiversidad comprende la diversidad dentro de una especie o un ecosistema y la diversidad entre especies o ecosistemas. De esta forma puede decirse que las transformaciones que sufre la biodiversidad influyen determinadamente en los servicios ecosistémicos. Los servicios ecosistémicos y la biodiversidad deben gestionarse sosteniblemente.

En gran medida el número publicado muestra algunas experiencias sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, al ofrecer contribuciones que tratan sobre los servicios ecosistémicos forestales; los pesticidas, manejo integrado y alternativas para reducir su consumo; la germinación de un cultivar serrano; indicadores productivos de cerdos; prácticas de conservación de suelos; entre otros.

Esperamos que pueda servirle de interés a lectores e investigadores.



01

# 01

---

## Metodología para auditar los servicios ecosistémicos forestales en las empresas agroforestales, Pinar del Río, Cuba

Methodology to audit forest ecosystem services in agroforestry enterprises, Pinar del Río, Cuba

Lic. Dairon Rojas Hernández<sup>1</sup>

E-mail: [dairon920328@gmail.com](mailto:dairon920328@gmail.com)

Dr. C. Osvaldo Domínguez Junco<sup>1</sup>

E-mail: [osvaldodj@upr.edu.cu](mailto:osvaldodj@upr.edu.cu)

Ing. Dariel Rojas Hernández<sup>1</sup>

E-mail: [dariel.rojas@upr.edu.cu](mailto:dariel.rojas@upr.edu.cu)

<sup>1</sup>Universidad de Pinar del Río. Cuba.

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Rojas Hernández, D., Domínguez Junco, O., & Rojas Hernández, D. (2018). Metodología para auditar los servicios ecosistémicos forestales en las empresas agroforestales, Pinar del Río, Cuba. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 6-13. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

### RESUMEN

Este trabajo busca la realización de una metodología para auditar la gestión de los SEF en la Empresa Agroforestal de la provincia de Pinar del Río. Para ello, en primera instancia, aborda algunos conceptos básicos relacionados con la auditoría, sus fases de realización y su importancia, seguidamente se abordan los principales conceptos referentes a la economía ambiental y los servicios ecosistémicos. Se realiza una propuesta metodológica para auditar la gestión de estos servicios en la Empresa Agroforestal de Pinar del Río apoyándonos en las diferentes herramientas que nos provee la auditoría y en leyes vigentes respecto al tema. Se lleva a cabo la aplicación de la metodología para la gestión de este tipo de servicios, se presenta el informe de auditoría con las deficiencias detectadas y las recomendaciones para la solución de las mismas. Por último, se arriba a conclusiones respecto de los logros del trabajo y sus pertinentes recomendaciones.

### Palabras clave:

Auditoría, Gestión, Medio Ambiente, Servicios Ecosistémicos Forestales.

### ABSTRACT

This work focused on the realization of a methodology to audit the management of the SEF in the Agroforestry Enterprise of the province of Pinar del Río. For this reason, in the first instance, it deals with some basic concepts related to the audit, its phases of realization and its importance, then the main concepts related to the environmental economics and ecosystem services are addressed. A methodological proposal is made to audit the management of these services in the Agroforestry Enterprise of Pinar del Río, based on the different tools provided by the audit and in current laws of the subject. The application of the methodology for the management of this type of services is carried out, the audit report is presented with the deficiencies detected and the recommendations for their solution. Finally, conclusions are reached regarding the achievements of the work and its pertinent recommendations.

### Keywords:

Audit, Management, Environment, Forest Ecosystemic Services.

# INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas sustentan todas las actividades y la vida de los seres humanos. Los bienes y servicios que proporcionan son vitales para el bienestar y el desarrollo económico y social en el futuro. Los ecosistemas proporcionan beneficios tales como alimentos, agua o madera, purificación del aire, formación del suelo y polinización. Pese a ello, las actividades humanas están destrozando la biodiversidad y alterando la capacidad de los ecosistemas sanos de suministrar esta amplia gama de bienes y servicios.

La investigación tributa al Programa Nacional de Desarrollo Forestal 2013- 2020 del Ministerio de la Agricultura y la metodología a diseñar contribuye con el proceso de implementación de este sistema para auditar el proceso para la gestión de los SEF en la Empresa Agroforestal de Pinar del Río.

El problema a resolver con este trabajo es el siguiente: ¿Cómo evaluar el proceso de auditoría para la gestión de los SEF en las empresas agroforestales, Pinar del Río?

El Objetivo General del trabajo es diseñar una metodología que permita auditar la gestión de los SEF en las Empresas agroforestales, Pinar del Río.

Los Objetivos Específicos son:

1. Fundamentar la importancia de la Auditoría a la hora de evaluar el proceso para gestionar los SEF.
2. Diseñar la metodología que permita auditar la gestión de los SEF en las empresas agroforestales, Pinar del Río.
3. Aplicar la metodología propuesta en las empresas agroforestales, Pinar del Río.

La Hipótesis que se plantea es la siguiente: La metodología para auditar el proceso de gestión de los servicios ecosistémicos, permitirá evaluar como las empresas agroforestales cumplen con lo establecido con las diferentes leyes y regulaciones establecidas en el país relacionadas con los servicios ecosistémicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Métodos teóricos

1. Método Histórico: Se emplea para determinar la evolución y tendencias de la auditoría para la gestión de los SEF y sus características a escala local en el mundo y Cuba, haciendo especial énfasis en el contexto cubano (construcción del socialismo).

Los procedimientos a emplear son: *análisis y síntesis*. Para fragmentar el funcionamiento de estos objetos en diversas partes y establecer relaciones entre ellas;

también para determinar las causas principales de los problemas diagnosticados en el proceso de la auditoría para la gestión de los SEF a escala local.

### 2. Métodos Lógicos

- Dialéctico: Para fundamentar los nuevos retos que imponen las condiciones actuales que presenta la economía internacional y cubana en su proceso de actualización de la auditoría en el proceso de gestión de los SEF.

Se emplean los procedimientos de *abstracción e inducción-deducción*; el primero para el análisis y fragmentación del objeto de estudio y el segundo para determinar generalidades y regularidades de la auditoría para el proceso de gestión de los SEF a escala local.

- *Sistémico*: Suministra la orientación general para dar cumplimiento al objetivo general, a partir de la realización de un análisis integral de las auditorías al proceso de gestión de los SEF a escala local y su posterior fragmentación.
- *Hipotético – deductivo*: Alcanza un especial significado en la comprobación de la hipótesis.
- Método de modelación: Se emplea para obtener una secuencia lógica de la metodología propuesta.
- Se emplearán procedimientos *estadísticos*, el Método de Preferencia, como evaluación por criterio de expertos, empleando el software Social Sciences Program Statistic (SSPS).

Métodos empíricos:

- Método de observación: Es empleado a la hora de realizar el diagnóstico cualitativo de la situación a investigar. Los procedimientos y técnicas a aplicar son: análisis documental, entrevistas, y encuestas (cuestionarios).

El análisis documental se utiliza para la evaluación y clasificación del material bibliográfico recopilado que se relaciona con las diferentes concepciones sobre la auditoría para gestión de los SEF; con el objetivo de analizar el respaldo a través de normativas jurídicas de estas concepciones en Cuba y el diagnóstico del objeto de la investigación; además de, fundamentar el marco teórico a través de tendencias y regularidades identificadas durante la observancia del fenómeno.

Se utilizan informes de investigaciones realizadas sobre el objeto que abordan desde varias líneas el mismo, documentos de varias instituciones, informes que contienen informaciones estadísticas, entre otros. Las encuestas y entrevistas tendrán carácter individual, serán aplicadas a los diferentes actores que se relacionen con la gestión de los SEF y tendrá como fin el determinar las debilidades fundamentales y limitaciones que pudieran afectar el proceso.

- Método de Medición: Se empleará para cuantificar el o los impactos de la realización de auditorías al proceso de gestión de los SEF en el desarrollo local sostenible.



Para ello se utilizará el método de Preferencia, como evaluación el criterio de expertos para validar el problema general de la investigación, empleando el Software Social Sciences Program Statistic (SSPS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Aspectos teóricos de la auditoría y los servicios ecosistémicos forestales.*

Es importante destacar la importancia de los aspectos teóricos de la Auditoría para la búsqueda del conocimiento sofisticado, ya que resulta muy importante comprender con claridad el concepto y alcance de los términos ECONOMÍA, EFICIENCIA Y EFICACIA y cómo se expresan con relación a los recursos humanos, financieros y materiales de que dispone una entidad, pues sólo así el auditor estará en condiciones de preparar un programa encaminado a medir su comportamiento y a valorar su interrelación y hacer relevante diferenciar la naturaleza de las funciones y SEF de otros conceptos relacionados tales como ecosistema, procesos ecosistémicos y estructuras ecosistémicas.

### *Propuesta de la metodología para auditar el proceso para la gestión de los servicios ecosistémicos forestales en la empresa agroforestal de pinar del río.*

En el siguiente capítulo se explicará de manera detallada la metodología a utilizar para auditar en la Empresa Agroforestal de Pinar del Río la gestión de los SEF que oferta la misma, la cual está basada en los componentes, fases y características fundamentales de la auditoría de gestión, adecuada, por supuesto, a los elementos que integra el proceso para la gestión de los SEF.

La presente metodología incluirá la revisión en la entidad de aspectos tales como: misión; visión; objeto social; objetivos estratégicos; metas; acciones; análisis de los indicadores de economía, eficiencia y eficacia; Planes de Manejo y Ordenación; análisis del cumplimiento del Criterio III de Criterios e Indicadores Forestales; entre otros.

Este capítulo tiene como objetivo diseñar una metodología para auditar la gestión de SEF en la Empresa Agroforestal de Pinar del Río, Cuba representados en la figura 1

### *Caracterización de la empresa*

La Empresa Agroforestal de Pinar del Río, fue creada el 15 de diciembre del año 1976 por la Resolución 09/76 emitida por la presidencia del extinto Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal, encontrándose ubicada hoy en el kilómetro (km) 3 ½ de la carretera a Luís Lazo, con doble subordinación, de forma vertical al Grupo Empresarial de

Agricultura de Montaña, que pertenece al Ministerio de la Agricultura en La Habana y a nivel de territorio a la Delegación Territorial de la Agricultura y al referido Grupo en la Provincia de Pinar del Río. La extensión territorial que abarca el patrimonio de la empresa es de 42 356.1 ha. Ubicada en los municipios (Consolación del Sur, Pinar del Río, San Luís y San Juan y Martínez).

**Misión:** La producción de semillas de todas las especies forestales y frutales, el fomento de áreas deforestadas y por regeneración natural de todas las formaciones y categorías de bosques, así como su manejo silvicultural, protección contra plagas, enfermedades e incendios.

La comercialización de los productos madereros y no madereros del bosque, así como productos de mercado de alta demanda popular, tanto en CUP como en CUC. Basado en la demanda de la economía nacional y la exportación, teniendo como premisa la sostenibilidad del bosque y el enriquecimiento del acervo cultural forestal de los trabajadores.

**Visión:** Crecimiento sostenible de las áreas de bosques, aumento del nivel profesional de los trabajadores forestales, aumento del valor agregado de la madera y la calidad competitiva, incremento de la eficiencia hasta lograr ser líder del mercado con obreros especializados satisfechos de la atención que reciben por estar identificados de la importancia de la tarea que desarrollan y considerarse parte importante de la misma.

### *Objeto social empresarial*

Producción y comercialización de forma mayoritaria de madera en bolos, rolliza, aserrada, leña para combustible, cujes para tabaco, cujes para cobiya, postes, traviesas de madera coníferas y otras en moneda nacional y en divisas aprobado por la Resolución No 1054/05 y la Resolución No 343/06, ambas del Ministerio de Economía y Planificación.

### *Estructura:*

La Empresa está compuesta por tres Áreas de Regulación y Control, subordinadas a la Dirección General y una Dirección de Análisis y Control.

- Dirección Técnica y Desarrollo
- Dirección de Contabilidad y Finanzas
- Dirección de Capital Humano
- Más las 5 Unidades Empresariales de Base, una de ellas de nueva creación
- Unidad Empresarial de Base Silvícola Pinar del Río

- Unidad Empresarial de Base Silvícola San Juan y Martínez
  - Unidad Empresarial de Base Silvícola Consolación del Sur
  - Unidad Empresarial de Base Extractivo-Industrial Producciones Varias Fertipinar
  - Unidad Empresarial de Base Aseguramiento
  - Presenta dentro de sus funciones más importantes las siguientes
  - Producir y comercializar de forma mayorista, en ambas monedas, madera en bolo, aserradas, leña para combustible, cujes para tabaco, cujes para cobija, postes, traviesas de madera confieras y otras latifolias, productos no madereros del bosque, guanos, guaniquiqui, palmiche, semillas, corteza de Mangle, carbón vegetal, pallet y otros productos elaborados de la madera.
  - Brindar servicios de aserrado, reaserrado y secado de maderas y construcciones de obras rusticas.
  - Producir y comercializar, de forma mayorista, ganado vacuno, ovino, caprino, cerdos, viandas, hortalizas, granos, condimentos y otras producciones agropecuarias en ambas monedas a través de las Comercializadoras Mayoristas de Ministerio de la Agricultura.
  - Producir y comprar con la autorización expresa del Ministerio de la Agricultura a la Base Productiva) Unidades Básicas de Producción Cooperativa, Cooperativa de Créditos y Servicios y Productores individuales), flores, plantas ornamentales, posturas de frutales y forestales para la comercialización mayorista en ambas monedas a través de las Comercializadoras mayoristas del Ministerio de la Agricultura y de forma minorista en moneda nacional en el Mercado Agropecuario Estatal.
  - Producir y comercializar, de forma minorista en moneda nacional, condimentos y otras producciones agropecuarias, autorizadas en Mercado Estatal y a trabajadores de la entidad y productos elaborados de la madera como concurrente al Mercado Industrial Artesanal.
  - Brindar servicios en moneda nacional de fomento y manejo de los bosques, caminos y frutales, de construcción, reparación, y mantenimiento de viviendas para los trabajadores, de transporte de carga y talles, equipos ligeros, agrícolas e implementos, al sistema del Ministerio de la Agricultura, a las distintas formas de producción y productores individuales.
- La Empresa tiene una plantilla cubierta de 752 trabajadores, de los cuales 611 está cubierta por hombres, y los 141 restantes por las mujeres, con categoría de técnicos 91, de ellos hombres son 33 y mujeres 58.

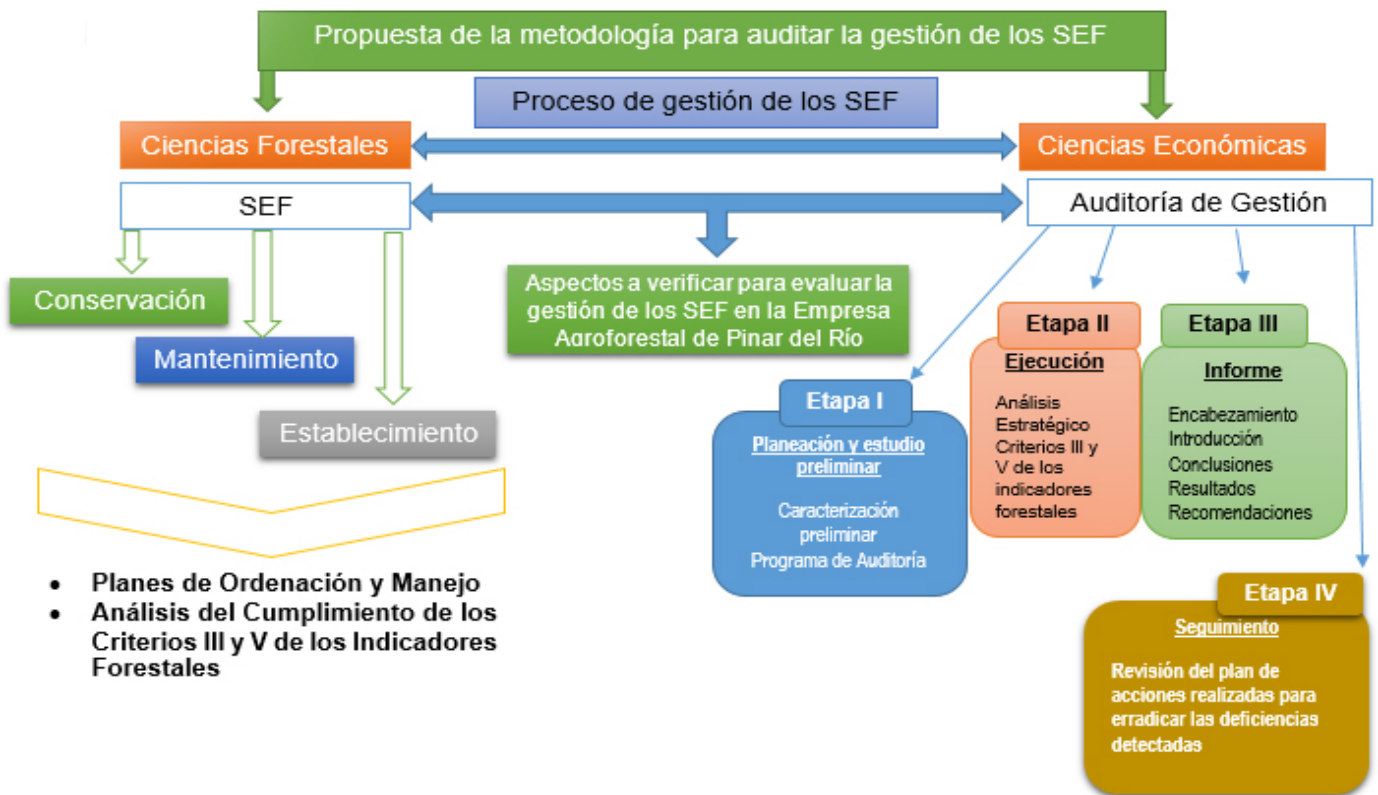


Figura 1. Propuesta de la metodología para auditar la gestión de los SEF.  
Fuente: Elaborado por los autores.

La metodología que se expone ha sido realizada tomando como base las diferentes fases de la auditoría de gestión y su contenido, el Criterio III (Contribución de los ecosistemas forestales a los servicios ambientales), perteneciente a los Criterios e Indicadores Forestales, además de algunas cuestiones consideradas por el autor; y, se encuentra estructurada de la siguiente manera:

### ***Etapas I- Planeación y estudio preliminar.***

#### **Definición**

Esta etapa es fundamental para lograr los objetivos propuestos, ya que permite identificar las áreas a evaluar, determinar los criterios, los objetivos y el alcance de la auditoría, elaborar el plan de trabajo y el programa de la misma. Se caracteriza por el conocimiento y comprensión del funcionamiento global de la entidad, que debe lograr el auditor para definir la estrategia a seguir en la auditoría, es decir la manera en que va a ejecutar el examen de la gestión de los servicios ecosistémicos de la entidad.

#### **• Objetivos**

Definir el o los objetivos fundamentales que se persiguen para llevar a cabo la auditoría, la identificación de los pasos a seguir y métodos a utilizar, considerando los recursos materiales, humanos y financieros necesarios para llevar a cabo este

#### **Proceso.**

Seleccionar la información necesaria, para definir la estrategia de auditoría que orientará la segunda etapa: ejecución.

### ***Etapas II- Ejecución.***

#### **Definición**

El auditor ejecuta la estrategia planificada en la etapa anterior y que esté condensada en el programa de auditoría diseñado.

#### **• Objetivo**

Recopilar la evidencia comprobatoria necesaria para que el auditor emita un juicio sobre la gestión de los servicios ecosistémicos de la organización, teniendo en cuenta los criterios previamente seleccionados y el cumplimiento de las metas y objetivos institucionales relacionados con el tema.

### ***Etapas III- Elaboración del Informe.***

#### **Definición**

Tras la correcta realización de las actividades previstas en la etapa de ejecución, se deben

plasmar en un informe escrito el contenido de la evaluación realizada, incluyendo sus conclusiones y recomendaciones.

#### **• Objetivo**

Es donde el auditor comunica a la entidad auditada, y hace pública la información recabada, plasmada en los hallazgos de la auditoría, en las conclusiones y recomendaciones de gestión que tienen el propósito de promover cambios y mejoras en la gestión de los servicios ecosistémicos.

### ***Etapas IV- Seguimiento***

#### **Definición**

Es una fase posterior a la finalización de la auditoría y está relacionada con el seguimiento que debe hacer la autoridad jerárquica superior de la organización auditada, para verificar el cumplimiento de las recomendaciones contenidas en el Informe de la Auditoría sobre la Gestión de los Servicios Ecosistémicos.

#### **• Objetivo**

Verificar que la entidad auditada haya cumplido con la implementación de las recomendaciones (y disposiciones) de acuerdo con los plazos acordados, y, que haya elevado sus niveles de eficiencia, eficacia y economía a raíz de esa implementación.

Posteriormente a la entrega del informe a la entidad auditada, la autoridad jerárquica superior recibe la respuesta enviada por la administración de la entidad auditada, en la cual adjunta un plan de mejoramiento o cronograma con los plazos para implementar las recomendaciones contenidas en el informe de auditoría.

Esta analiza el citado plan o cronograma y, según sus competencias, lo aprueba y envía una respuesta a la entidad, indicándole su conformidad o no con dicho plan o simplemente toma nota de él.

El documento de respuesta de la administración junto con el plan de mejoramiento, es el punto de partida sobre el cual la autoridad jerárquica superior tomará decisiones con respecto a quién, cuándo y cómo ejecutará el seguimiento, en los casos en que se estime pertinente.

La autoridad jerárquica superior debe designar para la fase de seguimiento, a algún miembro del equipo de auditores que participó en la auditoría de gestión, en razón de su conocimiento especializado sobre la entidad y los pormenores y circunstancias que giraron alrededor de la ejecución de la auditoría.

El auditor o auditores designados para que realicen el seguimiento de las recomendaciones contenidas

en el informe de la auditoría de gestión, elaboran y ejecutan un programa que contiene las pruebas necesarias con el objeto de recabar la evidencia adecuada para cumplir con el objetivo de verificación y seguimiento.

En el proceso de seguimiento también se requiere de un informe de seguimiento, que debe contener:

- » Hacer referencia al informe original.
- » Presentar resultados del seguimiento.
- » Presentar nuevas conclusiones y recomendaciones, de ser el caso.
- » El informe debe contener los resultados del seguimiento con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.
- » En caso de incumplimiento, se evaluará la situación en términos de importancia y riesgo, para determinar las acciones por ejecutar, con base en las regulaciones legales, el marco normativo y técnico, y los procedimientos internos de la autoridad jerárquica superior.

Técnicas de recolección de información aplicables

- » Verbales
- » Oculares
- » Documentales
- » Físicas
- » Escritas

*Aplicación de la metodología para auditar la gestión de los servicios ecosistémicos forestales en la empresa agroforestal de Pinar del Río.*

En el siguiente capítulo se aplica la metodología propuesta para auditar en la Empresa Agroforestal de Pinar del Río la gestión de los servicios ecosistémicos que oferta la misma, teniendo en cuenta el programa de auditoría planteado por el autor.

La ejecución de dicha auditoría incluye la revisión en de aspectos tales como: misión; visión; objeto social; objetivos estratégicos; metas; acciones; análisis de los indicadores de economía, eficiencia y eficacia; Planes de Manejo y Ordenación; análisis del cumplimiento del Criterio III de Criterios e Indicadores Forestales; entre otros.

Este capítulo tiene como objetivo auditar la gestión de los servicios ecosistémicos en la empresa agroforestal de Pinar del Río, Cuba utilizando la metodología propuesta en el capítulo anterior.

La empresa Pinar del Río ha sufrido cambios territoriales a partir de la ordenación reiterada de 1987, momento en el cual se nos quitó el municipio de Viñales y se nos entregó el de Consolación del Sur. Posteriormente la empresa ha ido adquiriendo diferentes áreas para el fomento de plantaciones de cujes y bosques energéticos fundamentalmente, lo que unido a la entrega en el kilómetro 13 de la carretera

a Viñales de las tierras de una CPA desintegrada provocó el incremento en territorio que actualmente tenemos. Además, las bajas ocurridas en plantación joven, la incorporación de la unidad comercializada "Los Palacios", áreas de la plantación 2006 que están en dinámica y no recogida en su totalidad por la ordenación, incorporación de bosques de galerías y nuevos viales considerados

En la nueva tasación.

Procedimientos para la conservación, mantenimiento y establecimiento de los bosques que realiza la entidad.

Durante los tres primeros años de la plantación que en este período se considera plantación joven se realizan las actividades de chapea, ruedo, fertilización y poda entre otras con el objetivo de lograr lo plantado. Al cuarto año ya se considera lograda la plantación, entonces se realizan las actividades de limpia y aclareo. Al quinto año se realiza el raleo y la corta intermedia para quitar aquellos árboles que no se consideran prometedores. Por último, al tiempo requerido por cada especie que pueden ser a veces quince o veinte años se cortan para obtener la madera.

Parámetro de calidad para auditar los bosques.

- Uniformidad.
- Limpieza de área.
- Extracción de productos del raleo.
- No existencia de árboles no prometedores.

*Programa de Auditoría*

Toda auditoría debe ser planeada y supervisada según lo establecen todas las normas de auditoría, a continuación, se presenta la planeación de la misma unido al trabajo de investigación.

Tabla 1. Programa de Auditoría

| Tareas a Realizar  | Desde        | Hasta        |
|--|--------------|--------------|
| Trabajo de exploración previa. Características de la entidad, actividad fundamental, principales clientes y suministradores, revisión de los expedientes de auditorías, organigrama. | Febrero/2017 | Febrero/2017 |
| Ejecución.   | Marzo/2017   | Marzo/2017   |
| Preparación del informe de Auditoría.  | Abril/2017   | Abril/2017   |
| Preparación del trabajo de investigación.  | Mayo/2017    | Mayo/2017    |

Fuente: Elaborado por los autores.

## CONCLUSIONES

Los elementos y herramientas de la auditoría de gestión constituyen una fuente de gran importancia a la hora de auditar el proceso para la gestión de los servicios ecosistémicos en la Empresa Forestal Integral de Pinar del Río, ya que estos cumplen con los requisitos necesarios para la realización

de este proceso.

Las deficiencias encontradas en la empresa nos llevan a concluir que esta no gestiona los servicios ecosistémicos que brinda.

La metodología propuesta incluye la evaluación y análisis de los criterios III y V de Indicadores Forestales.

La aplicación de la metodología propuesta permitirá evaluar el proceso de gestión de los servicios ecosistémicos en las empresas forestales con vistas a su perfeccionamiento y que se pueda cobrar a los beneficiarios por la explotación de estos.

La gestión de los servicios ecosistémicos garantiza el correcto funcionamiento de estos a través del control del diseño estratégico de la Empresa, de los parámetros de calidad con que oferta los mismos y su comercialización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barzev, R. (2008). Mecanismos financieros para la conservación de los recursos naturales. Guía Metodológica. Proyecto PNUD/GEF Sabana- Camagüey- Fase 3. La Habana: Academia.

Domínguez Junco, O., Betancourt-Figuera, Y., & De la Caridad Rodríguez-Crespo, G. (2011) Valoración Económica Los Servicios ecosistémicos Forestales Empresa Forestal Integral La Palma. Pinar Del Río, Cuba 5to. Congreso Forestal de Cuba. Pinar del Río: Universidad de Pinar del Río.

Scullion, J., Craig W., Kristina, T. Vogt, A, Pérez Maqueo, O., & Miles G. Logsdon (2011). Evaluating the environmental impact of payments for ecosystem services in Coatepec (Mexico) using remote sensing and onsite interviews. *Environmental Conservation*, 38(4), 426-434. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/231760211\\_Evaluating\\_the\\_environmental\\_impact\\_of\\_payments\\_for\\_ecosystem\\_services\\_in\\_Coatepec\\_Mexico\\_using\\_remote\\_sensing\\_and\\_on-site\\_interviews](https://www.researchgate.net/publication/231760211_Evaluating_the_environmental_impact_of_payments_for_ecosystem_services_in_Coatepec_Mexico_using_remote_sensing_and_on-site_interviews)

Zhang, W., & Pagiola, S. (2011). Assessing the potential for synergies in the implementation of payments for environmental services programmes: an empirical analysis of Costa Rica. *Environmental Conservation*, 38(4), 406-416. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-conservation/article/assessing-the-potential-for-synergies-in-the-implementation-of-payments-for-environmental-services-programmes-an-empirical-analysis-of-costa-rica/FB7043EA873A1D23E90EA8C9249AE4B4>



02

# 02

---

Recibido: mayo, 2018 Aprobado: junio, 2018 Publicado: agosto, 2018

## Los pesticidas; clasificación, necesidad de un manejo integrado y alternativas para reducir su consumo indebido: una revisión

Pesticides; classification, need of an integrated management and alternatives to reduce its undue consumption: a review

Omar Díaz<sup>1</sup>  
Dra. C. Carmen Rosa Betancourt Aguilar<sup>1</sup>  
E-Mail: [crbetancourt@ucf.edu.cu](mailto:crbetancourt@ucf.edu.cu)  
<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Díaz, O., & Betancourt Aguilar, C. R. (2018). Los pesticidas; clasificación, necesidad de un manejo integrado y alternativas para reducir su consumo indebido: una revisión. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 14-30. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

Esta revisión está dirigida a aportar elementos teóricos para esclarecer la necesidad de un manejo integrado de pesticidas y aportar alternativas para reducir su consumo indebido. Los neonicotinoides que actualmente son los plaguicidas más empleados debido a que fueron promocionados como sustancias de bajo riesgo, están causando daños a las abejas, lo cual tiene una incidencia en el rendimiento de las cosechas. Incrementan o disminuyen la toxicidad y persistencia de estas sustancias en el ambiente diferentes factores ambientales que hay que considerar en el manejo. Las afectaciones a la salud humana han sido argumentadas y se pudo constatar que afecta a casi la totalidad de los sistemas. Dificultades tecnológicas y de violaciones de las regulaciones establecidas contribuyen a potenciar estos daños. El Manejo Integrado de Plagas surge como la alternativa idónea para mejorar la salud humana y de los ecosistemas.

### Palabras clave:

Salud humana, ecosistemas, agroecológica, bio-pesticidas, abejas.

### ABSTRACT

This review is aimed at providing theoretical elements to clarify the need for an integrated management of pesticides and provide alternatives to reduce their undue consumption. The neonicotinoids that are currently the most used pesticides because they were promoted as low risk substances are causing damage to bees, which have an impact on the yield of the crops. Increase or decrease in the toxicity and persistence of these substances in the environment different environmental factors that must be considered in the management. The effects on human health have been argued and it was found that it affects almost all systems. Technological difficulties and violations of the established regulations contribute to enhance these damages. Integrated Pest Management emerges as the ideal alternative to improve human health and ecosystems.

### Keywords:

Human health, ecosystems, agro-ecological, bio-pesticides, bees.

## INTRODUCCIÓN

La Revolución Verde ha provocado un decrecimiento del número de personas con hambre en el mundo (Godfray, et al., 2010). Sin embargo, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2010) aún existen 925 millones de personas malnutrida y el 98% de ellas viven en países en vía de desarrollo. En estos países el rendimiento de las cosechas ha disminuido y se han registrado bajos valores per cápita (Yongbo, et al., 2015), lo cual hace necesario buscar alternativas que incrementen las producciones agrícolas. La tentativa para incrementar sus producciones agrícolas y satisfacer sus demandas ha generado un incremento del uso pesticidas en estos países (Brechelt, 2004). Este incremento se potencializa por las afectaciones de las variables meteorológicas debido al cambio climático.

Los plaguicidas son productos químicos usados para controlar plagas que afectan a los cultivos. En la agricultura convencional juegan un papel clave para alcanzar y mantener niveles altos de productividad y rentabilidad (Villacrés, 2014). De la misma forma que su uso trae beneficios para la agricultura por el incremento en el rendimiento de las cosechas, pueden ser altamente tóxicos para otras formas de vida. Esta toxicidad se potencializa por su alta persistencia en los ambientes donde se aplican (Verma & Bhardwaj, 2015). Un incremento en el uso de estos químicos genera mayores impactos negativos sobre la salud humana y de los ecosistemas, así como la pérdida de los enemigos naturales de las plagas con una mayor resistencia a los pesticidas de mayor uso (Ha, 2014).

Anualmente mueren y se enferman en el mundo debido al envenenamiento causado por residuos de pesticidas, alrededor de un millón de personas (Lorenz, 2006). Existe una preocupación de la comunidad científica sobre el impacto que tienen los pesticidas sobre la disminución de las poblaciones de abejas que a su vez repercute en la polinización de los cultivos (Frazier, et al., 2015), lo cual puede generar una disminución en el rendimiento de los cultivos, afectando la seguridad alimentaria. Esta también se ve afectada por la contaminación de los alimentos en general y de las aguas superficiales y subterráneas (Zhan & Zhang, 2014), incluso se han encontrado concentraciones trazas en áreas lejanas a los sitios de aplicación de pesticidas (Dash, 2015).

El riesgo se incrementa por el escaso desarrollo tecnológico que limita el monitoreo en alimentos, aire, agua, suelo y demás componentes del ecosistema, lo cual desfavorece el reconocimiento de la

urgencia de mejorar el uso y manejo de los pesticidas. Estudios realizados por la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (Brechelt, 2004), han revelado que el 50% de las intoxicaciones y el 75% de los casos de muerte por pesticidas suceden en países de la región tropical, a pesar de que se aplican solamente el 15% de los pesticidas usados a nivel mundial. Esto indica la necesidad de un manejo integrado de pesticidas para mejorar aspectos relacionados con la salud de los ecosistemas, incluyendo la salud humana. Esta revisión está dirigida a aportar elementos teóricos para esclarecer la necesidad de un manejo integrado de pesticidas y alternativas para reducir su consumo indebido.

## DESARROLLO

Las diferentes clasificaciones de los plaguicidas permiten identificar con mayor facilidad los riesgos potenciales que generan. En dependencia de su composición química se clasifican en organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, glifosato, neonicotinoides, entre otros (Figura 1).



Figura 1. Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su composición química.

Fuente: Gauicha & Bolívar (2015).

Los plaguicidas organoclorados son insecticidas cuya estructura química corresponde, generalmente, a la de hidrocarburos clorados aromáticos (Figura 2), aunque algunos de ellos contienen otros elementos, como oxígeno y azufre. Son químicos estables lo que garantiza su efecto residual y estabilidad en el ambiente, son liposolubles, con una alta neurotoxicidad (Zubero, et al., 2010). Se acumulan en los lípidos de los organismos vivos y poseen una alta residualidad en el suelo; esto hace que lleguen fácilmente a la cadena alimentaria y se biomagnifiquen. Actualmente la mayor parte de estos compuestos están prohibidos debido a su lenta biodegradación y la formación a partir de estos de disolventes clorados y de derivados organoclorados (Ribas, Sunyer, Sala & Grimalt, 2003). Debido a su persistencia y toxicidad se está limitando su producción y consumo.



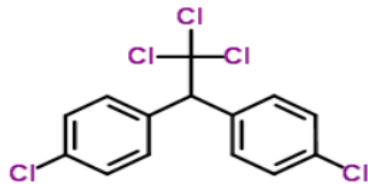


Figura 2. Estructura química de los organoclorados (molécula de DDT).

Fuente: Rocha & García (2008).

Los plaguicidas organofosforados (Figura 3) fueron promocionados como una opción más ecológica que los organoclorados, sin embargo, son más tóxicos para los vertebrados pero menos persistentes en el ambiente que los organoclorados. Se usan principalmente para combatir insectos adultos y parásitos de plantas y animales (Badii & Varela, 2015). Actualmente el glifosato es el producto más utilizado de esta categoría, aunque también pertenecen a este grupo el malatión y el paratión (Nicolopoulou, Maipas, Kotampasi, Stamatis & Hens, 2016). La exposición a este grupo ha sido asociada con efectos en la función de la enzima colinesterasa, decrementos en la producción de la insulina (por ello su relación con enfermedades metabólicas como la diabetes tipo dos y también con efectos genotóxicos. Ocasionando además daños al sistema nervioso y al sistema endocrino (Nicolopoulou, Maipas, Kotampasi, Stamatis & Hens., 2016).

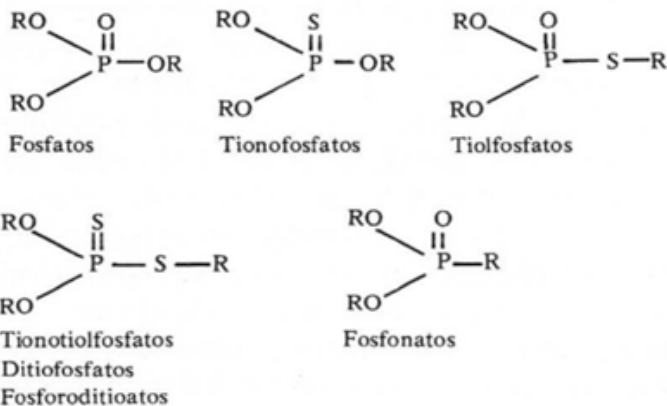


Figura 3. Estructura de compuestos organofosforados.

Fuente: Guerrero & Restrepo (2000).

El Glifosato (Figura 4) se considera un pesticida organofosforado y es un aminofosfonato, ligeramente tóxico y ligeramente persistente (de 14 a 22 días en el medio). Afecta la calidad del agua y a los organismos asociados, modificando con esto la estructura y funcionalidad de los ecosistemas acuáticos, a la vez que se han encontrado efectos adversos en los organismos terrestres (Salazar & Madrid, 2011). El glifosato afecta en particular a las plantas vasculares, específicamente al metabolismo de las auxinas interfiriendo en la síntesis del ácido 3-indolacético,

importante como promotor de crecimiento en las plantas. Por consiguiente, el glifosato afecta a los organismos que posean esta vía metabólica, ya sean blancos o no del herbicida. El glifosato, tiende a acumularse en el suelo, debido a su afinidad con las partículas de tierra, aunque, también muestra pérdidas por lixiviación las cuales posteriormente llegan a los medios acuíferos. Este pesticida tiene la capacidad de localizarse en el tejido vegetal de la raíz, en el suelo y puede movilizarse por competencia con el fósforo, lo cual podría representar una ruta de transferencia adicional del herbicida hacia otras plantas no blanco (Donadío, et al., 2009).

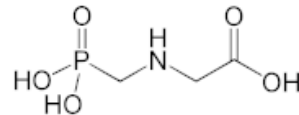


Figura 4. Estructura del Glifosato.

Los plaguicidas carbamatos (Figura 5) son ampliamente utilizados en la agricultura actual y ocasionan una alta contaminación de las aguas subterráneas y superficiales (Hao, Liu, Wang, Wang, Wu & Wang, 2015), al suelo, a las plantas, los alimentos y poseen una alta residualidad en el medio. Además son sustancias orgánicas utilizadas mayormente como fungicidas, que contaminan y tienen efecto principalmente Neurotóxico sobre el hombre (Blanco, Marquina & Castro, 2013). Su descomposición puede tardar entre 4 semanas a varios meses (Soloneski, Kujawski, Scuto & Larramendy, 2015). Estos también son reconocidos por su gran poder biocida e inhiben la actividad de la enzima acetilcolinesterasa (Dhouib, et al., 2016). Actualmente se usan como herbicidas, plaguicidas, bactericidas, y agentes antivirales (Kim & Lee, 2016). Por su alta toxicidad aguda tienen una alta afectación al agricultor.

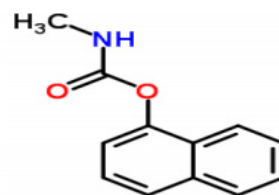


Figura 5. Estructura química de los carbamatos (Carbaril).

Fuente: Rocha & García (2008).

A partir de los años 80, el grupo de los piretroides (Figura 6) ha recibido atención debido a su baja toxicidad para mamíferos, escasa acumulación en el ambiente y útil como alternativa en el combate de plagas agrícolas. Desafortunadamente, a pesar de que sólo se ha autorizado un número reducido de piretroides, ya se han registrado casos de resistencia en campo y laboratorio (Brechelt, 2004). Son compuestos sintetizados a partir de las piretrinas naturales, obtenidas de las flores secas del

crisantemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium* y *Chrysanthemum roseum*), estas flores poseen aspecto blanco similar al de un margarita blanca (Nadon, 2015).

Estos son compuestos sintéticos basados estructuralmente de la molécula de piretrina y químicamente se diferencian porque están compuestos por el grupo  $\alpha$ -ciano en su molécula (Figura 6). Su acción metabólica consiste en alterar la apertura y cierre de los canales de sodio dentro de la célula nerviosa, dejando al final este canal constantemente abierto, lo que altera la transmisión de señales eléctricas de las células neuronales. Estos compuestos sintéticos se usan comúnmente para el control de insectos vectores de enfermedades debido a su baja toxicidad en los mamíferos (Rinkevich, et al., 2015).

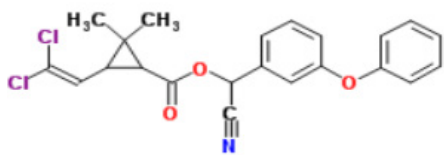


Figura 6. Estructura química de los piretroides (Cipermetrina). Fuente: Rocha & García (2008).

Los Neonicotinoides representan un grupo relativamente nuevo y actualmente son los plaguicidas más empleados debido a que fueron promocionados como sustancias de bajo riesgo, sin embargo,

existe plena evidencia de su relación con el deterioro de las abejas y con posibles efectos al sistema endocrino y reproductor en animales. Son los pesticidas más estudiados con respecto a sus efectos en las abejas y residualidad, especialmente imidacloprid, tiametoxam, y clothianidina, cumafós y Fluvalinato (Benuszak, Laurent & Chauzat, 2017). Estos plaguicidas afectan los comportamientos implicados en búsqueda de alimento de las abejas. Se ha comprobado que el uso de neonicotinoides dificulta el regreso a la colmena en las abejas forrajeras (Fischer, Müller, Spatz, Greggers, Gruenewald & Menzel, 2014). Recientes estudios han demostrado que estos químicos son capaces de incrementar los riesgos de cáncer de mama (Nicolopoulou, Maipas, Kotampasi, Stamatis & Hens, 2016).

#### Según el organismo a controlar

De acuerdo al organismo a controlar se pueden clasificar en fungicidas (para el control de hongos y mohos), herbicidas (para el control de malezas), insecticidas (para el control de insectos), molusquicidas (para el control de moluscos), roenticidas (para el control de roedores) y otros que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según el organismo a controlar.

| Clasificación                     | Organismo a Controlar                | Tipo                     | Acción   |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|
| Bactericida                       | Bacterias                            | De contacto              | Mata al contacto con la plaga  |
| Defoliante                        | Follaje                              | Erradicante              | Eficaz después de infección por patógenos                              |
| Desecante                         | Follaje                              | Fumigante                | Entra en las plagas como un gas  |
| Fungicida                         | Hongos                               | No selectivos            | Tóxico para ambos, cultivos y malezas                                  |
| Herbicida                         | Malezas                              | De post-emergencia       | Eficaz cuando se aplica después de la cosecha                          |
| Insecticida                       | Insectos                             | De Pre-emergencia        | Eficaz cuando es aplicado después de la siembra y antes de la cosecha  |
| Acaricida (miticida)              | Ácaros y garrapatas                  | De Pre-siembra           | Eficaz cuando es aplicado antes de la siembra                          |
| Molusquicida                      | Babosas y caracoles                  | Protectores              | Eficaz cuando es aplicado antes de que el patógeno infecte a la planta |
| Nematicida                        | Nematodos                            | Selectivos               | Tóxico solo para la maleza   |
| Regulador del crecimiento vegetal | Crecimiento de cultivos              | Esterilizantes del suelo | Tóxico para toda la vegetación   |
| Rodenticida                       | Roedores                             | Veneno estomacal         | Mata plagas después de su Ingestión                                    |
| Conservador de la madera          | Organismos destructores de la madera | Sistémicos               | Transportado a través de los cultivos o plagas después de su adsorción |

Fuente: México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2014).

### Según el grado de toxicidad. Normativa Cubana

Todo plaguicida formulado químicamente posee un componente tóxico, este elemento o grupo de elementos es lo que comúnmente se conoce como principio activo y su toxicidad debe ser calculada para poder clasificar al producto. Esta medición es conocida como Dosis Letal 50 (DL50), que es la dosis necesaria para eliminar al 50 % de una población (Aldás, 2012). La Organización Mundial de la Salud (OMS) divide en cinco grupos a los plaguicidas, indicando valores de la DL50 vía oral (probado con ratas) y el color de la etiqueta (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación toxicológica de los plaguicidas.

| Según los riesgos            | Peligro    | DL50 (mg/kg) |              | Color de la Etiqueta |
|------------------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|
|                              |            | Oral         | Dermal       |                      |
| Ia: sumamente peligroso      | Muy tóxico | < 5          | <50          | Roja                 |
| Ib: muy peligrosos           | Tóxico     | 5 a 50       | 50 a 200     | Roja                 |
| II: moderadamente peligrosos | Nocivo     | >50 a 2000   | >200 a 2000  | Amarilla             |
| III: poco peligrosos         | Cuidado    | >2000 a 5000 | >2000 a 5000 | Azul                 |
| IV: no ofrecen peligro       | Precaución | > a 5000     | > a 5000     | Verde                |

Fuente: Argentina. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (2012).

Según el Registro Central de Plaguicidas (2010) en Cuba se utiliza una clasificación parecida a la de la OMS, que establece cuatro categorías según la DL 50 dérmica de los plaguicidas: "A", "B", "C" y "D". Plaguicidas clase "A": son aquellos extremadamente tóxicos, por lo que se evitará todo contacto con la piel, boca o vías respiratorias. Su carga y descarga debe ser preferiblemente mecanizada, sus manipuladores deben usar aditamentos específicos y ropa adecuada para su manipulación y mantener una adecuada higiene personal (el baño y cambio de ropa) al terminar el trabajo (Ej.: ácido cianhídrico, el bromuro de metilo, dibromuro de etilo, acrilonitrilo y monofluoracetato de sodio o 1080, entre otros). Se incluirán en este grupo todos aquellos plaguicidas con una DL 50 dérmica inferior a 100 mg/kg.

Plaguicidas Clase "B": son aquellos cuya incorrecta manipulación, preparación o aplicación puede también producir frecuentes intoxicaciones, por lo que deben utilizarse las mismas precauciones que para los de la clase "A" (Ej.: gusatión, asuntol, heptacloro, baygón, nitrobencono y fluoruro de sodio). Además

se incluirán aquellos otros plaguicidas cuya DL50 dérmica oscile entre 101 y 300 mg/kg.

Plaguicidas Clase "C": son productos de menos toxicidad que los anteriores. Debe tenerse cuidado de no ingerirlos y evitar su contacto con la piel y vías respiratorias. Para su manipulación es necesario el uso de botas, guantes y delantales impermeables, siendo importante también el aseo personal (Ej.: Bi-58 (rogor), toxafeno, nabam, clordano, lindano, BHC, diazinón, pentaclorofenol, oxalato de sodio, entre otros). También se incluyen aquellos plaguicidas cuya DL50 dérmica fluctúa entre 301 y 1 000 mg/kg de peso corporal.

Plaguicidas Clase "D": son aquellos de más baja toxicidad, aunque para su manipulación se recomienda el uso de guantes y buenas normas de higiene personal (Ej.: DDT, aphidán, captán, baftol, ferbán, ziram, maneb, entre otros). También se incluyen los demás plaguicidas cuya DL 50 dérmica sea superior a 1 000 mg/kg de peso.

### Según su formulación

Los plaguicidas en forma de vapores, polvo o finas gotas de aspersión pueden fácilmente desplazarse en el lugar de aplicación por aire. Al utilizar bombas a alta presión y boquillas que producen gotas muy finas y dispersas, por lo que se incrementa notablemente la probabilidad de contaminación aérea y por lo tanto el arrastre indeseado del plaguicida fuera del área de aplicación (Jadán, Quirola & Vivanco, 2011).

Cuando se fumiga con estos productos químicos se emanan olores característicos que persisten durante un tiempo y luego se disipan, durante este periodo las partículas líquidas del aceite agrícola y gasificadas de los plaguicidas persistirán poco tiempo en el aire y luego caerán (Párraga & Espinel, 2010).

Las afectaciones que un pesticidas pueda ocasionar al medio ambiente y a la salud humana depende de muchos factores, en primer lugar se incluyen sus características físicoquímicas, las cuales determinan su potencial grado de lixiviación, adsorción, absorción, volatilización, fotodegradación, degradación química y biológica, entre otros. Por esta razón los plaguicidas pueden clasificarse además según la formulación; líquida, sólida o gaseosa, con diversas variantes (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación de los pesticidas de acuerdo a su formulación.

| Formulación | Variantes                    | Conceptos   |
|-------------|------------------------------|---|
| Sólida      | Gránulos dispersables        | Gránulos que deben ser dispersados en agua y luego aplicados como suspensión  |
|             | Gránulos encapsulados        | Gránulos que poseen una cobertura de protección para la liberación controlada de la o las sustancias activas  |
|             | Polvos Mojables              | Polvo que debe ser dispersado en agua, para luego aplicar como suspensión   |
|             | Suspensiones encapsuladas    | Suspensión estable de cápsulas en un fluido, para ser aplicada en las semillas en forma directa o diluida   |
| Líquida     | Emulsiones de aceite en agua | Fluido heterogéneo, que consiste en una solución de plaguicida en un líquido orgánico, disperso en forma de finos glóbulos en una fase continua de agua |
|             | Emulsiones de agua en aceite | Fluido heterogéneo, que consiste en una solución de plaguicida en agua, dispersa en forma de finos glóbulos en una fase continua de líquido orgánico    |
|             | Concentrado emulsionable     | Líquido homogéneo, que se aplica como emulsión después de ser diluido en agua   |
| Gaseosa     | Fumigantes                   | Gases comprimidos, pastillas o gránulos que al reaccionar con la humedad del ambiente, liberan gases por medio de una reacción química                  |

Tomado de (CASAFE, 2015).

### Según su movilidad en las plantas

De acuerdo a su movilidad en las plantas se clasifican en de contacto o sistémico:

De contacto son aquellos que si bien penetran en las células del vegetal, no son transportados por el sistema vascular de la planta, como por ejemplo los herbicidas paraquat y diquat (Mansilla, 2017). Los sistémicos son los que penetran en mayor o menor extensión en los tejidos de la planta y pueden ser transportados por el sistema vascular para ejercer su acción, tales como el 2, 4 D y el glifosato (Zacharia, 2011).

### Según su persistencia en el ambiente

Por su persistencia en el ambiente, los plaguicidas se clasifican en permanentes, persistentes, moderadamente persistentes y no persistentes (Tabla 4).

| Persistencia               | Vida Media       | Ejemplos de plaguicidas                            |
|----------------------------|------------------|--|
| No persistentes            | 0-12 semanas     | Malatión, diazinón, carbarilo, diametrin           |
| Moderadamente persistentes | 1-18 meses       | Paratión, Lannate                                  |
| Persistentes               | Menos de 20 años | DDT, Aldrín, Dieldrín                              |
| Permanentes                | Más de 20 años   | Productos que contienen Mercurio, Plomo, Arsénico. |

Tomado de Ramírez & Lacasaña (2001).

Mecanismos que rigen el comportamiento de los plaguicidas en las diversas matrices, según el criterio de la FAO, (2014).

Proceso de hidrólisis química: que tiene lugar por procesos de oxidación, reducción, hidroxilación, desalquilación, rotura de anillos, hidrólisis e hidratación.

Proceso de fotólisis: que se produce por efecto del espectro de luz ultravioleta de la luz solar. Las fuentes de luz y su intensidad regulan el grado de descomposición de un compuesto.

Proceso de biodegradación: la acción de los microorganismos del suelo sobre los plaguicidas es probablemente el mecanismo de descomposición más importante. Dependiendo de la matriz, los microorganismos actuarán de diferente forma.

Proceso de sorción: es la capacidad que tiene una matriz de inmovilizar un plaguicida u otra molécula orgánica y de prevenir el movimiento de dicha molécula hacia el exterior de esta.

Proceso de volatilización: es la pérdida del compuesto en forma de vapor. Todas las sustancias orgánicas son volátiles en algún grado dependiendo de su presión de vapor, del estado físico en que se encuentre y de la temperatura ambiente.

Proceso de dilución: el transporte de un plaguicida en la matriz; por disolución o arrastre mecánico, se hace bajo la influencia del agua.

### Necesidad de un manejo integral de pesticidas

#### Generalidades

Los plaguicidas son considerados como agentes contaminantes del ambiente debido a su toxicidad,

estabilidad, persistencia y su capacidad de bioacumulación en la cadena trófica. Estas propiedades dan lugar a que se genere contaminación en el agua, suelo y aire, así como efectos secundarios en diversos sistemas biológicos (plantas, animales y humanos). Los residuos de estos compuestos pueden llegar a zonas alejadas del área de aplicación arrastrados por el viento, por cursos de aguas continentales o de corrientes marinas y a través de la cadena trófica (Pérez, 2009).

Existe una estrecha relación de la epidemiología de las enfermedades de las plantas con las condiciones meteorológicas presentes, fundamentalmente, la temperatura, la humedad relativa y las precipitaciones. Todas estas variables meteorológicas se ven afectadas por el cambio climático (Castellanos, 2013). Tanto el incremento de las producciones como el cambio climático, potencializan el consumo de pesticidas y con ello el riesgo de las enfermedades humanas. Las Naciones Unidas reportaron que entre el 2005 y 2020 por concepto de enfermedades y daños por pesticidas, en África subsahariana el gasto incurrido puede alcanzar 90 billones de USD (Kathleen, Lewis, Tzilivakis, Warner & Green, 2016), lo cual revela la necesidad de aplicar alternativas de manejo. Se reconoce que en estos países el descontrol que existe implica una mayor número de personas expuestas a un mayor riesgo (Zhang, Jiang & Ou, 2011).

En muchos países en vías de desarrollo la responsabilidad para el control frecuentemente la realiza el Ministerio de la Agricultura, porque generalmente el conocimiento sobre el tema es insuficiente en otros Ministerios. Sin embargo, esta responsabilidad debía ser asumida por los Ministerios de Salud y Medio Ambiente. Además estos países debían tener registros adecuados a sus propias necesidades, por ejemplo un etiquetado informativo y de fácil interpretación. Esta información no es suficiente y hace necesario agregar otras porque en ocasiones ni los mismos profesionales de la actividad lo entienden. Por ejemplo, se han reportado daños a la salud humana y al ambiente, fundamentalmente en países en vía de desarrollo, debido al sobre uso de pesticida por la escasa información de los que lo manipulan (Ha, 2014). Tanto el incremento de las producciones y el consumo pesticidas, así como los aspectos relacionado con su manejo ha generado que el marco legal que rige el manejo de pesticidas tenga un cambio significativo en los últimos 25 años (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Who, 2015).

La propia legislación debe establecer jerarquía de control y monitoreo en todo el proceso de manejo, así como en el uso de protección para los propios trabajadores y así poder minimizar los riesgos. Con frecuencia las personas que comercializan los pesticidas no tienen una asesoría técnica al respecto para el control y evaluación de las aplicaciones y en ocasiones se realizan con limitantes técnicos que impactan en el ecosistema y en la salud de quienes laboran en el campo, así como los consumidores de alimentos contaminados. Los problemas se agravan en países donde no existe una vigilancia estricta de las leyes y la falta de información general entre autoridades y usuarios. Resulta usual que las personas que aplican los pesticidas no dispongan de equipo de protección y tampoco del conocimiento que le permita reconocer el riesgo de exposición (Badii & Varela, 2015). La capacitación a autoridades, técnicos, obreros y productores y el grado de implementación de las buenas prácticas aprendidas, así como la percepción del riesgo de lo que representa la exposición a pesticidas tienen un marcado impacto sobre la mitigación de los efectos negativos.

También hay que considerar las condiciones ambientales del lugar de aplicación que incluye características del suelo (contenido de materia orgánica, pH, humedad, actividad microbiana, entre otros), temperatura del aire, dirección y velocidad del viento. Otros factores a considerar son las prácticas usadas (uso de procedimientos para la aplicación y de equipos que mitiguen los efectos negativos, medios de protección, entre otros) (Kathleen, et al., 2016).

El destino de un plaguicida en el ambiente edáfico está gobernado por los procesos de retención, transporte, degradación y la interacción entre ellos. Estos procesos son en parte, responsables de la disminución de la cantidad original aplicada de plaguicida. La predominancia de un proceso sobre otro va a depender de las propiedades físico-químicas de los plaguicidas y de las características del suelo. Una vez que ingresa al ambiente edáfico, el plaguicida se reparte entre las fases líquidas (que puede ser transportado por el agua hacia horizontes más profundos, hasta llegar al agua subterránea. A su vez queda disponible para ser transformado química, física o microbiológicamente a otros compuestos). También pueden lixiviarse y migrar transportados por el agua, en un proceso conocido como erosión hídrica, o transportados por el aire, proceso conocido como erosión eólica) y gaseosa (es incorporado a la atmósfera al volatilizarse desde el suelo o desde el agua). (Aparicio, De Gerónimo, Hernández, Pérez, Portocarrero & Vidal, 2015).

Aunque el suelo agrícola es el receptor inicial de los plaguicidas aplicados en el ambiente, los cuerpos de agua adyacentes a las áreas agrícolas suelen ser el receptor final (Damalas & Eleftherohorinos, 2011). Estos pueden llegar al agua superficial mediante diferentes rutas de emisión, como deriva (por el viento) y escorrentía (arrastre por lluvia) hacia los cuerpos de agua superficial cercana, igualmente por descargas de aguas residuales contaminadas provenientes de plantas formuladoras, de plantas empacadoras, de sitios en el campo donde se preparan las mezclas de aplicación o donde se lavan los equipos (Ruepert, Ramírez, Van Wendel, Bravo & de la Cruz, 2012). Estas impurezas pueden llegar al hombre no solo a través del agua potable, también de forma indirecta a través de la cadena biológica de los alimentos.

Estas sustancias químicas pueden ser resistentes a la degradación, y en consecuencia, persistir por largos períodos de tiempo en las aguas subterráneas y superficiales. En las aguas se encuentran seres vivos (ostiones, almejas, etc.), que se alimentan por filtrado del agua, de la que retienen las partículas orgánicas aprovechables. Si hay residuos de un plaguicida orgánico, esta capacidad de filtración hace que vayan acumulando el tóxico, llegando a concentraciones miles de veces mayores que las del agua; por lo que aparecerán residuos en estos seres vivos aunque no sean detectables en el medio circundante. Cuando las ostras u otros organismos similares son presa de otros más voraces, se acumula en estos últimos más cantidad del plaguicida, y la escalada prosigue a través de seres inferiores, moluscos, peces, aves, etc., hasta alcanzar niveles peligrosos para ciertas especies (Del Puerto, Suárez & Palacio, 2014). En los anfibios, comprobaron que los agroquímicos podían generar su muerte, debido a la intoxicación por contacto directo a estos y efectos sub-letales como la reducción del crecimiento y el aumento de la susceptibilidad de contraer enfermedades, que pueden perturbar su supervivencia, porque reducen la capacidad de defenderse de sus depredadores (Baker, Bancroft & García, 2013).

Muchos de los plaguicidas que llegan al suelo no pueden ser biodegradados y persisten en el mismo por muchos años. Estos al ponerse en contacto con el suelo son perjudiciales para insectos benéficos y organismos del suelo, se pueden vaporizar hacia la atmósfera, ser lavados hacia las aguas superficiales y subterráneas, pueden ser adsorbidos por el humus o por las partículas de arcilla o pueden ser absorbidos por las plantas. Pero todo esto depende de la persistencia en el ambiente, el grado

de toxicidad, la composición química del plaguicida y la capacidad de carga del suelo (Crosara, 2012).

Los plaguicidas disminuyen la actividad de enzimas del suelo e influyen en la mayoría de las reacciones bioquímicas, entre ellas: la mineralización de la materia orgánica, la nitrificación, la denitrificación, la amonificación, las reacciones redox, y la metanogénesis. Dependiendo del ingrediente activo del agroquímico empleado para el control de plagas, puede afectar significativamente a los microorganismos del suelo porque no tienen la capacidad de metabolizar estas sustancias, contribuyendo a su degradación debido a que el suelo, es un sistema dinámico que está compuesto de una gran variedad de microorganismos, que tienen la función de mantener en equilibrio este ecosistema (Rojas & Bedoya, 2013).

#### *Efectos de los pesticidas sobre la salud humana*

El riesgo a la salud humana por pesticidas se genera fundamentalmente de dos formas; por la exposición ocupacional durante la producción y aplicación de pesticidas y por la interacción humana con los ecosistemas afectados. Grandes cantidades de pesticidas se dispersan lejos del punto de aplicación y llegan al suelo, aire, agua, alimento y otros sistemas. La ingestión y contacto de agua, aire y alimentos contaminados, así como la concentración biológica a través de la cadena alimentaria pueden promover afectaciones a varias formas de vida (Nigg, et al., 1990). A pesar de que los plaguicidas están sometidos a un proceso regulatorio estricto, con el fin de minimizar el impacto en la salud humana y el ambiente, se ha incrementado la preocupación respecto a los riesgos asociados a la salud. En especial los relacionados con la exposición ocupacional, en la que son afectados los trabajadores agrícolas, los de la industria química y toda persona que mezcla, carga, transporta y aplica plaguicidas formulados (Damalas & Eleftherohorinos, 2011).

Anualmente ocurren alrededor de todo el mundo 200 000 muertes por envenenamiento con pesticidas organofosforados (Sogorb, Vilanova & Carrera, 2004). Cada vez es más evidente que personas sometidas a la exposición de plaguicidas son vinculadas con enfermedades como el cáncer, Parkinson, Alzheimer, esclerosis múltiple, diabetes tipo dos, envejecimiento prematuro, enfermedades crónicas cardiovasculares, enfermedades renales (Mostafalou & Abdollahi, 2013). Otros se asocian con afecciones a los sistemas endocrino, inmunológico, reproductivo, nervioso, gastrointestinal (Verma & Bhardwaj, 2015), entre otros. El sistema nervioso es vulnerable a muchos pesticidas, de diferentes estructuras químicas. Estudios recientes han encontrado asociación

entre la exposición a bajas dosis de organofosforados y afectaciones del sistema sicomotor (Ross, Mc Manus & Harrison, 2013). También efectos sobre el neurodesarrollo de niños expuestos durante la etapa prenatal y la infancia a organofosforados (Muñoz, Lucero & Barr, 2013).

Se incluyen entre los efectos nocivos las depresiones fuertes que derivan en suicidios (Freire & Koifman, 2013), enfermedades respiratorias (Hoppin, Umbach & Long, 2014), pérdida de la audición (Kos, Hoshino & Asmus, 2013), infertilidad en hombres y mujeres, malformaciones en niños y una elevada incidencia de muerte fetal en territorios con uso intensivo de plaguicidas (Clementi, et al., 2008). Estas enfermedades son de progresión lenta y el desarrollo depende de factores como la forma y tiempo de exposición a los plaguicidas y condiciones específicas de los sujetos como la edad, el sexo, la susceptibilidad individual, cantidad, duración de la exposición y el contacto con otros productos cancerígenos (Mostafalou & Abdollahi, 2013). Otros estudios (Ortega, Yezioro, Benavides & Báez, 2017) han encontrado una asociación entre la exposición a pesticidas durante el período periconcepcional, y mayor riesgo de malformaciones congénitas como labio y/o paladar hendido, defectos cardíacos y de los sistemas gastrointestinal, genitourinario y nervioso central en los hijos de los padres expuestos.

Al comparar la vulnerabilidad de los hombres y mujeres a la exposición de plaguicidas, las últimas tienen mayor desventaja, ya que sus cuerpos actúan como un bioacumulador de plaguicidas sobre todo en los tejidos adiposos, que alteran su funcionamiento normal. Estos pueden ocasionarles enfermedades como cáncer de mama, abortos y partos prematuros. Además a través de la leche materna es posible afectar a los infantes (Montiel & Neira, 2014).

#### *Transporte, almacenamiento y uso de pesticidas*

El transporte, almacenamiento y uso de pesticidas son aspectos a considerar para disminuir su impacto ambiental y sobre la salud humana. La guía sobre la legislación de plaguicidas desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017), establece los requisitos a considerar en relación al transporte, almacenamiento y uso de plaguicidas:

#### *Transporte*

El transporte de plaguicidas y sus desechos podría estar regulado por la legislación sobre plaguicidas o en otras legislaciones nacionales que abordan el transporte de sustancias peligrosas. La legislación debe establecer requisitos para vehículos y

contenedores utilizados para el transporte de plaguicidas. También debe estipular que los plaguicidas no se transporten en los mismos vehículos junto a pasajeros, animales, alimentos u otros artículos destinados al consumo humano. Establece que cuando el transporte conjunto sea inevitable, los plaguicidas deberán estar adecuadamente separados físicamente sin riesgo de contaminación de los otros productos.

Los vehículos que transportan grandes cantidades deben tener los rótulos de peligro necesarios y deben llevar hojas de datos de seguridad del material u hojas de datos de seguridad para el producto en cuestión. La legislación también debe abordar los procedimientos aplicables cuando hay un accidente o derrame de pesticida durante el transporte.

#### *Almacenamiento*

El almacenamiento de plaguicidas está regulado tanto por la legislación sobre plaguicidas como por otros instrumentos legales que abordan el almacenamiento de sustancias peligrosas o actividades nocivas o conforme a la legislación sobre productos químicos.

Los almacenes deben incluir una separación completa de los plaguicidas almacenados o exhibidos de los productos alimenticios u otros bienes fungibles; ventilación adecuada; pisos impermeables; protección adecuada contra el acceso no autorizado; disponibilidad en el lugar de los materiales y equipos necesarios para hacer frente a fugas y otras emergencias. Se pueden establecer requisitos adicionales para el almacenamiento de plaguicidas por encima de ciertas cantidades o para una categoría específica de tiendas o productos. Tal disposición puede requerir medidas de seguridad adicionales y plantear restricciones en la ubicación de las tiendas con el fin de minimizar el riesgo.

#### *Uso*

Si bien el sistema de registro identifica qué plaguicidas están permitidos en el país, las disposiciones de uso dictan cómo se pueden usar los plaguicidas registrados. Estos son esenciales porque incluso los plaguicidas aprobados, cuando se usan de forma inadecuada, pueden representar serias amenazas para la salud humana y el medio ambiente.

Para reducir los riesgos para el medio ambiente y la salud humana, la ley sobre plaguicidas rige que:

- Se requieren el uso de equipo de protección prescrito.
- Se impide el uso de un pesticida para un propósito, o de una manera, que no sea la prescrita en la etiqueta

o contraria a cualquier condición asociada al registro del producto.

- Se exige que el equipo de aplicación se limpie de manera adecuada que no represente riesgos para la salud o el medio ambiente.
- Se exige que las vasijas vacías y el producto sobrante se eliminen o, cuando corresponda, se reciclen, de la forma prescrita por la legislación.
- Prohibir a los empleadores reclutar niños, mujeres embarazadas u otras personas vulnerables para aplicar plaguicidas que puedan representar un riesgo inaceptable para su salud.
- Prohibir a los empleadores exigir a los empleados que utilicen un pesticida para cualquier fin, o de cualquier manera, que no esté aprobado por la legislación.
- Exigir a los empleadores que proporcionen la capacitación necesaria y el equipo de protección personal adecuado a los empleados que manejan plaguicidas.
- Requieren que los empleadores proporcionen evaluaciones de salud periódicas de los empleados involucrados en el manejo y uso de plaguicidas con el fin de identificar, evaluar y tratar cualquier enfermedad o lesión relacionada con plaguicidas.

La legislación sobre plaguicidas proporciona restricciones de uso relacionadas con la reducción del riesgo ambiental, como el uso de zonas de amortiguamiento, restricciones a la aplicación aérea, instrucciones de uso específico o restricciones para ciertos grupos de plaguicidas.

La legislación sobre plaguicidas establece que los plaguicidas deberían utilizarse en la medida de lo posible dentro del contexto del Manejo Integrado de Plagas (MIP) y designar a la autoridad encargada de proporcionar asesoramiento y educación a los agricultores para mejorar la adopción del MIP. Otra preocupación es la prevención del desarrollo de la resistencia a los plaguicidas.

El Código de Conducta estipula que los gobiernos también deben regular los tipos de equipos de aplicación de plaguicidas y equipos de protección personal vendidos en el mercado para garantizar que se ajusten a las normas establecidas. La guía sobre la regulación del equipo de aplicación se proporciona mediante un conjunto específico de directrices de la FAO relacionadas con pruebas, certificación y requisitos mínimos para equipos de aplicación de plaguicidas agrícolas.

En general, los gobiernos deberían monitorear de cerca la protección de los trabajadores expuestos a productos plaguicidas. Debería establecer una jerarquía de controles para monitorear y reducir los riesgos para los trabajadores, particularmente en los países en desarrollo donde sea apropiado el

personal de protección el equipo puede no estar suficientemente disponible para proteger a los trabajadores de la exposición a peligros para la salud. Tal jerarquía de control puede especificar las responsabilidades de los empleadores, el gobierno local y el gobierno nacional en la protección de los trabajadores. Los trabajadores involucrados en la aplicación diaria de plaguicidas deben estar obligados a someterse a evaluaciones de riesgos- vigilancia de la salud.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012) los implementos a utilizar para la protección del hombre durante la aplicación de plaguicidas son:

- El Overol manga larga (traje impermeable) evita que la ropa se moje con el plaguicida y luego sea absorbido por la piel.
- Las botas evitan que las piernas y pies se mojen con el plaguicida y luego sea absorbido por la piel; el overol manga larga debe ser introducido en las botas para una mayor protección de la piel.
- Los guantes evitan que el plaguicida entre al cuerpo al ser absorbido por la piel, protegiéndola de los efectos producido por el químico. Los guantes de mejor protección son los de nitrilo ya que estos no se dañan con químicos corrosivos, además de que son más duraderos y resistentes que los guantes comunes.
- La mascarilla evita la inhalación de los plaguicidas mientras se los está preparando y aplicando.
- Las gafas evitan que los ojos entren en contacto con los vapores de los plaguicidas.
- El equipo de protección personal debe estar limpio y en buenas condiciones, para ello el overol, botas y guantes debe lavarse con agua y jabón, utilizando guantes impermeables que al igual deben ser lavados al final. Las caretas con respirador o mascarillas y gafas deben ser limpiadas y luego desinfectadas con alcohol.

#### *Alternativas para reducir el uso de los plaguicidas*

El uso de nuevas prácticas para el control y eliminación de plagas, malezas, entre otros. Se ha ido incrementando, aunque en algunos casos el uso de estos no sea 100% efectivo, para reducir el uso de plaguicidas tenemos la utilización del manejo integrado de plagas, el manejo ecológico de plagas, los bioplaguicidas, los plaguicidas botánicos y el control biológico (Del Puerto, Suárez & Palacio, 2014).

#### *Manejo integrado de plagas*

El término Manejo Integrado de Plagas (MIP) fue oficialmente aceptado por la comunidad científica en 1972 (Kogan, 1998). Tiene su origen en la propia resistencia de las plagas debido al uso intensivo



de pesticidas sintéticos y requiere estudios multidisciplinarios que contribuyan al desarrollo de su propia filosofía (Ha, 2014). Este autor refiere que como resultado de los efectos provocados por el uso de pesticidas desde los años cuarenta el mundo ha experimentado una marcada contaminación ambiental, con una pérdida de la biodiversidad y afectaciones a la salud humana. Todos estos factores han sido los que han impulsado a la comunidad científica a promotores de la filosofía del MIP.

Según esta filosofía la intervención en los niveles nacional e internacional está dirigida a reducir el uso de químicos sintéticos y promover nuevas estrategias para la protección de plantas. Constituye una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando, en la mayor medida posible, los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos. De acuerdo a esta definición, el objetivo del MIP es minimizar el uso de productos químicos y dar prioridad a técnicas de cultivo, medidas biológicas, biotécnicas, de fitomejoramiento (Brechelt, 2004), divulgación de los daños por pesticidas, promoción de la legislación, reducción de los incentivos por los químicos, cooperación internacional en acciones de protección ambiental (Han, 2014), entre otros.

El MIP incorpora diferentes estrategias y prácticas de control para limitar el daño de los insectos de la forma más económica posible, al mismo tiempo que preserva la inocuidad y minimiza el impacto ambiental donde los productos naturales juegan un rol importante en la persecución de este objetivo (Abadía & Bartosik, 2014). Otros, consideran al MIP como una aproximación holística que visualiza al agroecosistema como un todo interrelacionado e incluye aspectos físicos, biológicos, genéticos, entre otros y mantienen las plagas por debajo del umbral de afectación mediante técnicas agroecológicas (Bon, Huat, Parrot, Sinzogan & Martin, 2014). Estos autores destacan la hipótesis de que el incremento de la biodiversidad en el agroecosistema, favorece los mecanismos de regulación ecológica y reduce la necesidad del uso de químicos, garantiza los rendimientos, reduce los costos, contribuye a una agricultura sostenible y es una práctica amigable con el medio ambiente.

El Manejo Ecológico de Plagas (MEP) representa, la alternativa más esperanzadora ante el peligroso uso de sustancias químicas tóxicas con el fin de controlar las densidades poblacionales de fitófagos y fitopatógenos en la agricultura. En este sentido, es

innegable el vertiginoso avance que ha experimentado el MEP tanto en su aplicación práctica, como en la consolidación de sus bases teóricas (Griffon & Hernández, 2017).

### *El uso de bioplaguicidas*

Los bioplaguicidas son derivados de materiales naturales como animales, plantas, microorganismos y minerales. Son altamente específicos contra las plagas y generalmente representan poco o ningún riesgo para las personas o el medio ambiente (Nava, García, Camacho & Vázquez, 2012). Estos son eficaces en el control de plagas agrícolas, sin daños graves al ambiente o empeorar su contaminación. La aplicación y práctica en el campo se enfocan a mitigar la contaminación ambiental causada por residuos de plaguicidas químicos, aunque por su naturaleza biológica también promueven el desarrollo sustentable de la agricultura. El desarrollo de nuevos bioplaguicidas estimula la modernización de la agricultura y pueden reemplazar gradualmente a una cantidad de los plaguicidas químicos. En la producción agrícola, en ambientes libres de contaminación, los bioplaguicidas son sustitutos ideales para sus homólogos químicos tradicionales (Leng, Zhang, Pan & Zhao, 2011).

Los plaguicidas botánicos derivan de ciertas partes o compuestos activos de las plantas (Nava, García, Camacho & Vázquez, 2012), siendo una opción para el control de agentes fúngicos o regular el desarrollo de fitopatógenos (Moo, Cristóbal, Reyes, Tun, Sandoval & Ramírez, 2014). Diversos extractos se pueden obtener de especies vegetales contienen diferentes compuestos como taninos, fenoles, flavonoides, lignanos, terpenos, que podrían ser la base bioactiva de sus propiedades (García, Ramos, Sanchis & Marín, 2012). El uso de plaguicidas botánicos en la agricultura es un método alternativo para el control de enfermedades fúngicas, reduciendo el uso de fungicidas sintéticos (De Rodríguez et al., 2015). Estos compuestos presentan ciertas ventajas como ser degradables, causar mínimo impacto al ser humano y el medio ambiente (Villa, Pérez, Morales, Basurto, Soto & Martínez, 2015).

### *Consideraciones finales*

El manejo de pesticida se ha convertido en un tema polémico; por una parte el crecimiento de la población y la demanda cada vez mayor de alimentos, por otro lado la degradación ambiental que limita la producción de alimentos. En este sentido se incluye la pérdida de la calidad del suelo, del agua y del aire, la ocurrencia de períodos de intensa sequía que disminuye los rendimientos de las cosechas. De

la misma forma las lluvias intensas que erosionan el suelo y llevan a los cursos de agua cantidades de tierra fértil que allí se convierten en afectaciones a la calidad del agua.

Unido a la degradación ambiental están las afectaciones del cambio climático que llevan consigo el aumento de la aparición de plagas y con ello la necesidad de su control. Como salida a todo esto está el incremento del uso de pesticidas para resolver el acuciante problema de la alimentación humana. Esto a su vez genera el incremento de la degradación ambiental (deterioro de la calidad del suelo, agua y aire), sin dejar de mencionar el deterioro de la salud humana y así ocurre un ciclo que compromete cada vez más la sobrevivencia del hombre.

Por todo lo antes expuesto no queda otra alternativa que la implementación de un manejo integrado de pesticidas, sustentado en prácticas agroecológicas que incluya el uso de bioplaguicidas para tratar de minimizar los impactos ambientales.

## CONCLUSIONES

El manejo integrado de pesticida constituye una necesidad para mejorar la salud humana y de los ecosistemas. Estas sustancias químicas tienen una elevada toxicidad y persistencia en el ambiente, como por ejemplo los organoclorados. Los organofosforados a pesar que fueron promocionados como una opción más ecológica son más tóxicos para los vertebrados. Los Neonicotinoides que actualmente son los plaguicidas más empleados debido a que fueron promocionados como sustancias de bajo riesgo están causando daños a las abejas, lo cual tiene una incidencia en el rendimiento de las cosechas. Incrementan o disminuyen la toxicidad y persistencia de estas sustancias en el ambiente diferentes factores ambientales que hay que considerar en el manejo.

Las afectaciones a la salud humana han sido argumentadas y se pudo constatar que afecta a casi la totalidad de los sistemas biológicos. Dificultades tecnológicas y de violaciones de las regulaciones establecidas contribuyen a potenciar estos daños. El Manejo Integrado de Plagas surge como la alternativa idónea para mejorar la salud humana y de los ecosistemas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abadía, B., & Bartosik, R. (2014). Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos. Hacia el agregado de valor en origen de la producción primaria (pp. 95-142). Argentina: Proyecto de Eficiencia Poscosecha. La Habana: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Aldás, M. (2012). Uso de insecticidas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), por los socios de la corporación de asociaciones agropecuarias del Cantón Quero «COAGRO-Q». Tungurahua: Universidad Técnica de Ambato.

Aparicio, V., De Gerónimo, E., Hernández, K., Pérez, D., Portocarrero, R., & Vidal, C. (2015). Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Argentina. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2012). Clasificación toxicológica según riesgos y valores de DL50 aguda de productos formulados. Buenos Aires: SENASA.

Badii, M. H., & Varela, S. (2015). Insecticidas organofosforados: efectos sobre la salud y el ambiente, 5(28). CULCyT. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2881125.pdf>

Baker, N. J., Bancroft, B. A., & García, T. S. (2013). A meta-analysis of the effects of pesticides and fertilizers on survival and growth of amphibians. *Science of the total environment*, 449, 150-156. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23422494>

Benuszak, J., Laurent, M., & Chauzat, M. P. (2017). The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research. *Science of The Total Environment*, 1 (587-588), 423-438. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28256316>

Blanco, L., Marquina, M. E., & Castro, Y. (2013). Respuestas a la aplicación de carbamatos en dos aislados Rizobianos provenientes de Mucuchíes, estado Mérida, Venezuela. *Bioagro*, 25(2), 117-128. Recuperado de <http://www.scielo.org.ve/pdf/ba/v25n2/art05.pdf>

Bon, H., Huat, J., Parrot, L., Sinzogan, A., & Martin, T. (2014). Pesticide risks from fruit and vegetable pest management by small farmers in sub-Saharan Africa. *Agronomy for Sustainable Development*, 34 (4), 723-736. Recuperado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01234836/document>

Brechelt, A. (2004). Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. Santiago de Chile: Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina.

CASAFE. (2015). Guía de Productos Fitosanitarios. Productos de la A-Z. Buenos Aires: CASAFE.

Clementi, M., Tiboni, G. M., Causin, R., La Rocca, C., Maranghi, F., Raffagnato, F., & Tenconi, R. (2008). Pesticides and fertility: An epidemiological study in Northeast Italy and review of the literature. *Reproductive toxicology*, 26(1), 13-18. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18599266>

- Crosara, A. (2012). El suelo y los problemas ambientales. Recuperado de <http://edafologia.fcien.edu.uy>
- Damalas, C. A., & Eleftherohorinos, I. G. (2011). Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *International journal of environmental research and public health*, 8(5), 1402-1419. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21655127>
- Dash, S. (2015). Environmental pollution and its disastrous effect: a review. *International Journal of Recent Scientific Researc*, 6(2), 2554-2560.
- De Rodríguez, D. J., Trejo, F. A., Rodríguez, R., Díaz, M. L., Sáenz, A., Hernández, F. D., & Peña, F. M. (2015). Antifungal activity in vitro of *Rhus muelleri* against *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. *Industrial Crops and Products*, 75, 150-158. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/323491809\\_Antifungal\\_effects\\_of\\_Rhus\\_coriaria\\_L\\_fruit\\_extract\\_against\\_tomato\\_anthrachnose\\_caused\\_by\\_Colletotrichum\\_acutatum](https://www.researchgate.net/publication/323491809_Antifungal_effects_of_Rhus_coriaria_L_fruit_extract_against_tomato_anthrachnose_caused_by_Colletotrichum_acutatum)
- Del Puerto, A. M., Suárez, S., & Palacio, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-30032014000300010&script=sci\\_abstract](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-30032014000300010&script=sci_abstract)
- Dhouib, I. B., Annabi, A., Jallouli, M., Marzouki, S., Gharbi, N., Elfazaa, S., & Lasram, M. M. (2016). *Carbamates pesticides induced immunotoxicity and carcinogenicity in human: A review*. *Journal of Applied Biomedicine*, 14(2), 9448-9458. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26988364>
- Donadío, M. C., García, S. I., Ghera, C. M., Haas, A. I., Larripa, I., Marra, C. A., & Ricca, A. (2016). Evaluación de la Información Científica vinculada al glifosato en su incidencia sobre la salud humana y el ambiente. Buenos Aires: CONICET.
- Fischer, J., Müller, T., Spatz, A. K., Greggers, U., Grunewald, B., & Menzel, R. (2014). Neonicotinoids interfere with specific components of navigation in honeybees. *PLoS One*, 9(3). Recuperado de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0091364>
- Frazier, M. T., et al. (2015). Assessing Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Foraging Populations and the Potential Impact of Pesticides on Eight US Crops. *J Econ Entomol*, 108(5), 2141-2152. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26453703>
- Freire, C., & Koifman, S. (2013). Pesticides, depression and suicide: a systematic review of the epidemiological evidence. *International journal of hygiene and environmental health*, 216(4), 445-460. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23422404>
- García, D., Ramos, A. J., Sanchis, V., & Marín, S. (2012). Effect of *Equisetum arvense* and *Stevia rebaudiana* extracts on growth and mycotoxin production by *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticillioides* in maize seeds as affected by water activity. *International Journal of Food Microbiology*, 153(1-2), 21-27. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22104120>
- Gauicha, J., & Bolívar, E. (2015). *Contaminación ambiental por agroquímicos, formas de exposición e impactos en la salud de la población de la parroquia Sabanilla del cantón Celica*. Tesis de Maestría. Loja: Universidad Técnica de Loja.
- Godfray, H. C., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327, 812-818. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20110467>
- Griffon, D., & Hernández, M. J. (2017). Los ecosistemas no bailan sobre la punta de un alfiler: consecuencias del espacio en el manejo ecológico de plagas. *Agroecología*, 9, 67-78. Recuperado de <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300631>
- Guerrer, E., & Restrepo, M. (2000). Los plaguicidas organofosforados revision de sus aspectos médicos. *Acta Médica Colombiana*. Recuperado de <http://www.actamedicacolombiana.com/anexo/articulos/01-1979-04.htm>
- Ha, T. M. (2014). A review on the Development of Integrated Pest Management and Its Integration in Modern Agriculture. *Asian Journal of Agriculture and Food Science*, 2(4), 336-340. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/281052725\\_Developing\\_an\\_Integrated\\_Pest\\_Management\\_Program\\_for\\_Tomatoes\\_in\\_The\\_Red\\_River\\_Delta\\_of\\_Vietnam\\_A\\_mini\\_review](https://www.researchgate.net/publication/281052725_Developing_an_Integrated_Pest_Management_Program_for_Tomatoes_in_The_Red_River_Delta_of_Vietnam_A_mini_review)
- Hao, L., Liu, X., Wang, J., Wang, C., Wu, Q., & Wang, Z. (2015). Use of ZIF-8-derived nanoporous carbon as the adsorbent for the solid phase extraction of carbamate pesticides prior to high-performance liquid chromatographic analysis. *Talanta*, 142:104-109. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26003698>
- Hoppin, J., Umbach, D. M., & Long, S. (2014). Respiratory disease in United States farmers. *Occup Environ Med*, 71(), 484-91. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24913223>
- Jadán, R., Quirola, A., & Vivanco, M. (2011). *Impacto producido en la salud humana por el manejo de plaguicidas en el sector agrícola «La Primavera» del Cantón Machala – Provincia El Oro – Año 2010-2011*. Machala: Universidad Técnica de Machala.

- Kathleen, A., Lewis, J., Tzilivakis, D., Warner, J., & Green, A. (2016). An international database for pesticide risk assessments and management. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 22(4), 1050-1064. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10807039.2015.1133242>
- Kim, H. K., & Lee, A. (2016). *One-pot synthesis of carbamates and thiocarbamates from Boc-protected amines. Tetrahedron letters*, 57(44). Recuperado de <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jo500492x>
- Kogan, M. (1998). Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43, 243-270. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9444752>
- Kos, M. I., Hoshino, A. C., & Asmus, C. I. (2013). Peripheral and central auditory effects of pesticide exposure: a systematic review. *Cadenos Saude Publica*, 29(8), 1491-506. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/256449522\\_Peripheral\\_and\\_central\\_auditory\\_effects\\_of\\_pesticide\\_exposure\\_A\\_systematic\\_review](https://www.researchgate.net/publication/256449522_Peripheral_and_central_auditory_effects_of_pesticide_exposure_A_systematic_review)
- Leng, P., Zhang, Z., Pan, G., & Zhao, M. (2011). Applications and development trends in biopesticides. *African Journal of Biotechnology*, 10(86), 19864-19873. Recuperado de <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/99172>
- Lorenz, E. S. (2006). *Pesticide safety fact sheet*. Pennsylvania: Pennsylvania State University.
- Mansilla, C. (2017). *Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza* (Tesis de grado). Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.
- México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2014). Plaguicidas. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado de <http://www.inecc.gob.mx/sqre-temas/768-sqre-plaguicidas>
- Montiel, M., & Neira, D. (2014). *Alimentación, agroecología y feminismo: Superando los tres sesgos de la mirada occidental* (1ra ed.). Barcelona: Icaria.
- Moo, F. A., Cristóbal, J., Reyes, A., Tun, J. M., Sandoval, R., & Ramírez, J. A. (2014). Actividad in vitro del extracto acuoso del *Bonellia flammaea* contra hongos fitopatógenos. *Agrociencia*, 48(8). Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952014000800006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952014000800006)
- Mostafalou, S., & Abdollahi, M. (2013). Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and applied pharmacology*, 268(2), 157-177. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23402800>
- Muñoz, M. T., Lucero, B. A., & Barr, D. B. (2013). The effect of neurodevelopmental effects in children associated with exposure to organophosphate pesticides: a systematic review. *Neurotoxicology*, 39,158-68. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24121005>
- Nadon, N. (2015). *Neurotoxicidad de insecticidas piretroides. Evaluación del riesgo*. Madrid, España: Real Academia de Doctores de España.
- Nava, E., García, C., Camacho, J. R., & Vázquez, E. L. (2012). *Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas*. Ra Ximhai.
- Nicolopoulou, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., & Hens, L. (2016). Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in public health*, 4(148). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4947579/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el productor hortofrutícola (Segunda Edición.). Santiago de Chile: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). Evaluación de la contaminación del suelo: manual de referencia. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/005/x2570s/X2570S00.htm#TOC>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *International Code of Conduct on Pesticide Management: Guidelines on Pesticide Legislation*. Recuperado de <https://books.google.com/cu/books?id=fZo5MQAACAAJ&dq=International+%22Code+of+Conduct+on+Pesticide+Management%22+%22Guidelines+on+Pesticide+Legislation%22&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwipvKPU-8fXXAhXBUt8KHfopB7MQ6AEIjAA>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). *The state of food insecurity in the world: addressing food insecurity in protracted crises*. Rome: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. & World Health Organization. (2015). *International Code of Conduct on Pesticide Management Guidelines on Pesticide Legislation* (Electronic Publishing Policy and Support Branch Communication Division.). Roma: FAO.
- Ortega, J. G., Yezioro, S., Benavides, B. C., & Báez, L. C. (2017). Efectos teratogénicos de insecticidas organofosforados en la etiología de labio y paladar hendido: revisión de literatura. *Rev Nac Odontol*, 13(24), 101-110. Recuperado de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/download/1658/2020>

- Párraga, C., & Espinel, R. (2010). *Análisis de la actividad agrícola como contaminante del agua, alternativas tecnológicas para la desinfección del agua para consumo humano en comunidades rurales y recursos legislativos para la prevención y su conservación* (Tesis previa la obtención del título de ingeniero agropecuario. Facultad de ingeniería mecánica y ciencias de la producción). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Pérez, L. M. (2009). *Metodologías analíticas alternativas para la determinación de plaguicidas en aguas y productos agroalimentarios*. La Laguna: Universidad de La Laguna.
- Ramírez, J. A., & Lacasaña, M. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *Arch Prev Riesgos Labor*, 4(2), 67-75. Recuperado de <https://www.invima.gov.co/images/pdf/intranet/.../re-view%20plaguicidas.pdf>
- Ribas, N., Sunyer, J., Sala, M., & Grimalt, J. O. (2003). *Cambios en las concentraciones de compuestos organoclorados en las mujeres de Flix, Tarragona*: Flix.
- Rinkevich, F. D., Du, Y., Tolinski, J., Ueda, A., Wu, C. F., Zhorov, B. S., & Dong, K. (2015). Distinct roles of the DmNav and DSC1 channels in the action of DDT and pyrethroids. *Neurotoxicology*, 47, 99-106. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25687544>
- Rocha, E., & García, F. (2008). Insecticidas clásicos y biopesticidas modernos: Avances en el entendimiento de su mecanismo de acción. *Biotecnología*, 12(1), 50-62. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/270273582\\_Insecticidas\\_clasicos\\_y\\_biopesticidas\\_modernos\\_avances\\_en\\_el\\_entendimiento\\_de\\_su\\_mecanismo\\_de\\_accion](https://www.researchgate.net/publication/270273582_Insecticidas_clasicos_y_biopesticidas_modernos_avances_en_el_entendimiento_de_su_mecanismo_de_accion)
- Rojas, L. Y., & Bedoya, G. (2013). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo. *Acta Agronómica*, 62(1), 66-72. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v62n1/v62n1a10.pdf>
- Ross, S. M., Mc Manus, J. C., & Harrison, V. (2013). Neurobehavioral problems following low-level exposure to organophosphate pesticides: a systematic and meta-analysis review. *Crit Rev Toxicol*, 43(1), 21-44. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23163581>
- Ruepert, C, Ramírez, F., Van Wendel, B., Bravo, V., & de la Cruz, E. (2012). *Plaguicidas y otros contaminantes. Decimotercer Informe: Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. Costa Rica: Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible.
- Salazar, N. J., & Madrid, M. L. (2011). Herbicida Glifosato: Usos, toxicidad y regulación. *Biotecnía*, 13(2), 23-28.
- Sogorb, M. A., Vilanova, E., & Carrera, V. (2004). Future applications of phosphotriesterases in the prophylaxis and treatment of organophosphorus insecticide and nerve agent poisonings. *Toxicology Letters*, 151, 219-233. Recuperado de <http://europepmc.org/abstract/MED/15177657>
- Soloneski, S., Kujawski, M., Scuto, A., & Larramendy, M. L. (2016). *Carbamates: a study on genotoxic, cytotoxic, and apoptotic effects induced in Chinese hamster ovary (CHO-K1) cells*. *Toxicology in Vitro*, 29(5), 834-844. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25820133>
- Verma, N., & Bhardwaj, A. (2015). Biosensor Technology for Pesticides. *Appl Biochem Biotechnol*, 175(6), 3093-3119. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25595494>
- Villa, A., Pérez, R., Morales, H. A., Basurto, M., Soto, J. M., & Martínez, E. (2015). Situación actual en el control de Fusarium spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. *Acta Agronómica*, 64(2), 194-205. Recuperado de [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/43358](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/43358)
- Villacres, N. (2014). *El uso de plaguicidas químicos en el cultivo de papa (solanumtuberosum) su relación con el medio ambiente y la salud*. Tungurahua: Universidad Técnica de Ambato.
- Zacharia, J. T. (2011). Identity, physical and chemical properties of pesticides. *Pesticides in the modern world-trends in pesticides analysis*. IntechOpen. Recuperado de <https://www.intechopen.com/books/pesticides-in-the-modern-world-trends-in-pesticides-analysis/identity-physical-and-chemical-properties-of-pesticides>
- Zhan, Y., & Zhang, M. (2014). Spatial and temporal patterns of pesticide use on California almonds and associated risks to the surrounding environment. *Sci Total Environ*, 472, 517-529. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24316216>
- Zhang, W. J., Jiang, F. B., & Ou, J. F. (2011). Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. *Proc Int Acad Ecol Environ Sci.*, 1(2), 125-144. Recuperado de [http://www.iaees.org/publications/journals/piaees/articles/2011-1\(2\)/Global-pesticide-consumption-pollution.pdf](http://www.iaees.org/publications/journals/piaees/articles/2011-1(2)/Global-pesticide-consumption-pollution.pdf)

Zubero, M. B., Aurrekoetxea, J. J., Ibarluzea, J. M., Goñi, F., López, R., Etxeandia, A., & Sáenz, J. R. (2010). *Plaguicidas organoclorados en población general adulta de Bizkaia*. JR Gaceta Sanitaria, 24(4), 274-281. Recuperado de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112010000400003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112010000400003) se usan comúnmente para el control de insectos vectores de enfermedades debido a su baja toxicidad en los mamíferos (Rinkevich, et al., 2015).



03

### Evaluación de la germinación de un cultivar serrano de *Medicago sativa* L. en la granja Santa Inés

Evaluation of the germination of a mountainous region cultivar of *Medicago sativa* L. in Santa Inés farm

Carlos Yordan Figueroa Balladares<sup>1</sup>

Zoila Rosa Jiménez Pacheco<sup>1</sup>

Jenniffer Mariuxi Aragonés Nuela<sup>1</sup>

José Nicasio Quevedo Guerrero<sup>1</sup>

Ángel Roberto Sánchez Quinche<sup>1</sup>

E-mail: [arsanchez@utmachala.edu.ec](mailto:arsanchez@utmachala.edu.ec)

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Figueroa Balladares, C. Y., Jiménez Pacheco, Z. R., Aragonés Nuela, J. M., Quevedo Guerrero, J. N., & Sánchez Quinche, A. R. (2018). Evaluación de la germinación de un cultivar serrano de *Medicago sativa* L. en la granja Santa Inés. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 31-40. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

#### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la germinación y comportamiento del crecimiento de *M. sativa* L. serrana en la costa ecuatoriana durante sus primeros 28 días, realizado en la granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala. Las variables evaluadas fueron: Germinación, número de hojas y tamaño de las plantas. Se empleó un análisis estadístico de un factor ANOVA, discriminado por el procedimiento HSD de Tukey, para establecer la existencia de diferencias entre las columnas en un nivel de confianza del 95,0%, usando el programa estadístico Statgraphics Centurión XV.I. ®. Los resultados concluyen que a una temperatura de 22 a 35 °C. y sobre 5 msnm el porcentaje de germinación de *M. sativa* L. fue del 74%, constante a partir del cuarto día, el tamaño y número hojas presenta comportamiento variable, influenciado por los envases y el lugar donde se encontraban los mismos.

#### Palabras clave:

Alfalfa, hojas, número de plantas, tamaño.

#### ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the germination and growth behavior of *M. sativa* L. of the mountainous region in the Ecuadorian coast during its first 28 days, carried out in the Santa Inés farm of the Technical University of Machala. The evaluated variables were: Germination, number of leaves and size of the plants. A statistical analysis of an ANOVA factor, discriminated by the Tukey HSD procedure, was used to establish the existence of differences between the columns at a confidence level of 95.0%, using the statistical program Stat graphics Centurion XV.I. ®. The results conclude that at a temperature of 22 to 35 ° C. and about 5 meters above sea level the germination percentage of *M. sativa* L. was 74%, constant from the fourth day, the size and number of leaves showed variable behavior, influenced by the containers and the place where they were.

#### Keywords:

Alfalfa, leaves, number of plants, size.



## INTRODUCCIÓN

La alfalfa es un cultivo que presenta una amplia distribución, capacidad de adaptación que se expresará a través de la producción de forraje y de la persistencia a lo largo de los años. “La adaptabilidad del cultivar a las condiciones particulares como suelos, precipitaciones, temperaturas, plagas, manejo, entre otros factores de la explotación es uno de los pilares que el productor debe considerar a fin de aumentar su producción y maximizar la rentabilidad”, sostuvo un informe de la empresa Produsem (Rurales, 2012).

Por sus características fisiológicas, la alfalfa es considerablemente más resistente que otros pastos forrajeros respecto a sequías y heladas, y responde bien en distintas texturas de suelo. Excluyendo los suelos ácidos, se ha adaptado a muchas y diversas condiciones de clima y suelos en todo el planeta, tiene un ciclo de vida de 5 a 6 años con buena productividad. Es una planta herbácea forrajera perenne de gran valor nutritivo para el ganado (Damner & Bustamante, 2006). Es originaria de Irán y Asia Menor y es una de las plantas más utilizadas como forraje en el mundo, con aproximadamente 32,000,000 ha cultivadas; Estados Unidos y Argentina, con 16 millones de ha, tienen la mayor superficie sembrada (Bouton, 2001).

Esta especie fue introducida a América del Sur en el siglo XVI, por los portugueses y españoles y en 1870 a Perú, México y Estados Unidos, por misioneros españoles (Muslera & Ratera, 1991). Tiene una gran importancia en la alimentación del ganado especialmente en la producción lechera, se cultiva en una amplia variedad de suelos y climas adaptándose a altitudes comprendidas entre 700 y 2800 msnm, a suelos profundos, bien drenados, alcalinos, tolerando la salinidad moderada; sin embargo, su desarrollo es limitado en pH inferior a 5.0, debido a que la acidez provoca que no sobreviva y se multiplique el *Rhizobium meliloti* específico; no soporta el encharcamiento por largos periodos. El pH crítico para su desarrollo varía de 5-6, debajo del cual es necesario, corregir el suelo. La temperatura óptima de crecimiento fluctúa entre los 15 y 25 °C durante el día y de 10 a 20 °C en la noche. Por la longitud y profundidad de sus raíces, es resistente a la sequía, ya que obtiene agua de las capas profundas del suelo (Hughes, et al., 1980; Muslera & Ratera, 1991).

*M. sativa* es una de las pocas alternativas forrajeras para zonas con sequías largas y fuentes de agua de riego escasas, leguminosa de gran valor nutritivo (24% de proteína en las hojas en Materia Seca (MS), 10% de proteína en los tallos), tiene una raíz principal profunda y es fijadora de Nitrógeno (N) por la

simbiosis con la bacteria *Rhizobium*, ayuda a mejorar la calidad y conservación de suelos, con manejo adecuado un alfalfar debería mantener un buen nivel de producción hasta los 6 ó más años (Damner & Bustamante, 2006). El uso que se puede dar a un cultivo de alfalfa no está restringido a forraje en verde para consumo directo de ganado vacuno, ovino o de pequeñas especies, sino que las pacas (fardos, bultos, en Materia Seca) de alfalfa, mantienen su valor nutritivo, se pueden almacenar y son fácilmente comerciables; además, es cada vez más aceptado, o por fin reconocido, el valor nutricional de esta leguminosa para consumo humano, sea en verde o en tabletas de alfarina comprimida, como complemento a la alimentación, inclusive se habla de propiedades medicinales. (Damner & Bustamante, 2006).

*M. sativa*, leguminosa que a nivel mundial se reconoce por sus aportes nutritivos en la alimentación animal y para mejorar los suelos, se sabe, que se utiliza en climas estacionales, por lo tanto en las zonas de trópico es poca la información que se tiene sobre su posible uso y producción (Morales, 2012), es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo, desde los intensivos a corral que la incluyen en la dieta como forraje cosechado y procesado, hasta los pastoriles, que la utilizan en pastoreo directo. Conociendo en sus aspectos más básicos la importancia del cultivo y su historia, es fácil interferir la trascendencia de la necesidad de la producción de semilla y el valor económico y social que ello puede representar para una región (D” Attellis, 2005, citado por Morales, 2012).

### *Alfalfa (Medicago sativa L.)*

La alfalfa, es la leguminosa forrajera más utilizada en la alimentación del ganado lechero, en las regiones árida, semiárida y templada en México. Su rendimiento, crecimiento de forraje y longevidad dependen en gran medida, del manejo estacional de la frecuencia e intensidad de defoliación (Riva, et al, 2005, citado por Morales, 2012).

### *Caracterización Agromorfológica*

Los datos de caracterización fueron tomados de la región Costa de Ecuador (Fig. 1), *M. sativa* L. pertenece a la familia “*Fabaceae*”, de hasta 70 cm, herbácea, de raíz pivotante; con mediana pilosidad en toda la planta. Tallos con 4 ángulos, erectos con 5 a 7 entrenudos de donde salen las hojas, también presenta estípulas alargadas de 8 a 10 mm. Hojas trifoliadas, folíolos elípticos, de base estrecha y ápice más amplio, márgenes ligeramente aserrados, con nervadura central prominente en el envés, las

hojas adultas pueden medir en su parte más ancha de 5 a 7 mm y en longitud hasta 32 mm, de color verde intenso en el haz y verde oliva en el envés. Las inflorescencias están en racimos densos terminales de que se asientan en un pedúnculo de 20 a 22 mm de longitud, con numerosas flores (8 a 10) alternas o en espiral, racimos densos terminales o axilares a partir de los 70 cm de alto; las flores presentan corola color violeta y en el centro del pétalo estandar se torna púrpura, con pedúnculo más largo que la hoja adyacente. El fruto es una legumbre de 2 a 3,5 mm de diámetro. Presenta buena aptitud para el corte y el rebrote, lo que la convierte en una excelente fuente de ensilaje de corte para ganado estabulado o como pastura para aves de corral (Quevedo Guerrero, 2018).

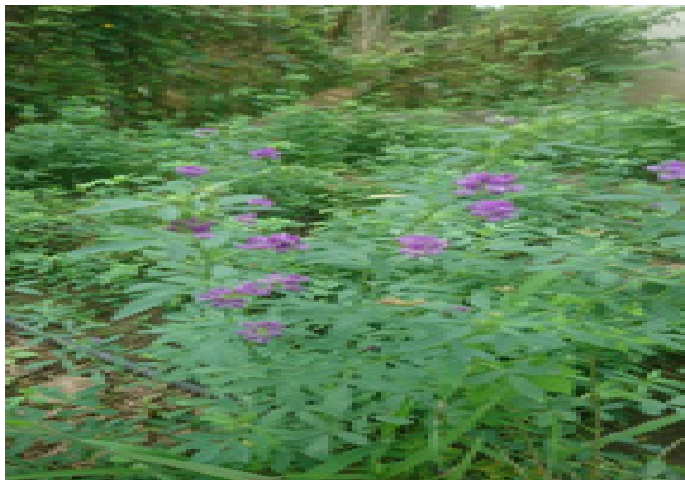


Figura 1. Alfalfa adaptada a la costa ecuatoriana, trasplantada a tierra, la foto corresponde a una planta con 5 cortes anteriores.

#### Distribución geográfica

*M. sativa* es ampliamente cultivada en todo el mundo como planta forrajera para el ganado. En América se cultiva desde la llegada de los europeos se cultivan variedades tanto al nivel del mar como en los Andes. Se trata de un cultivo muy extendido en los países de clima templado. La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria, dando lugar al cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos.

#### Adaptación

En áreas tropicales su bajo rendimiento y susceptibilidad a insectos, enfermedades y malezas limitan su producción, lo que ocasiona la importación de esta especie forrajera en forma de heno por productores locales. Debido al costo de esta práctica, es necesaria la evaluación de otras especies forrajeras adaptables al trópico con características nutricionales similares a las de la alfalfa (Abner, et al., 2006).

La alternativa o propósito de adaptar la alfalfa a zonas tropicales es de poder mejorar el manejo nutricional de animales de producción, al administrar un complemento alimenticio de alto nivel y con ello reducir los costos de las mezclas balanceadas y con la repercusión en la calidad de los productos de origen animal, ante lo expuesto, el objetivo de este estudio fue evaluar la germinación y comportamiento del crecimiento de *M. sativa* L. serrana en la costa ecuatoriana.

#### Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la Granja Santa Inés de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el km. 5 ½ vía Machala – Pasaje, del Cantón Machala, Provincia de El Oro, región Costa del Ecuador, cuyas coordenadas geográficas son 79° 54' 05" longitud noreste, 3° 17' 16" latitud sur. Su temperatura fluctúa entre los 22 a 35°C grados, con una altitud de 5 m.s.n.m. Se procedió 3 días antes de la siembra a preparar el sustrato, que resultó de la mezcla de  $\frac{3}{4}$  de tierra de cultivo y  $\frac{1}{4}$  de compost elaborado en la zona experimental, se perforó la base de los envases plásticos descartables y dentro para evitar el lavado de la mezcla se colocó en el fondo paja seca picada con un espesor de 1 cm, luego se introdujo el preparado tratando de mantener un peso de 770 gramos como total (Figura 2), obteniéndose con ello 100 contenedores. Previo a la siembra, se procedió a humedecer el sustrato con 200 cc de agua, luego se colocó a una profundidad aproximada de 3 mm 5 semillas ubicadas en línea con una separación de aproximadamente 0,5 cm. (Figura 3). Se taparon las semillas con sustrato suelto espolvoreado encima de las mismas sin realizar presión alguna. Las plantas comenzaron a germinar a partir del segundo día, de allí en adelante se tomó datos hasta el día 28 del experimento. Para el riego se trató de utilizar la misma medida volumétrica para todos los envases.



Figura 2. Pesaje del contenedor plástico con el sustrato.



Figura 3. Disposición de las semillas en el sustrato.

Durante todo el estudio, fueron registradas las siguientes variables: Germinación, número de hojas y tamaño de las plantas. Para el dato de peso del sustrato se empleó una balanza electrónica CAMRY modelo EK9332-F302 con capacidad máxima de 5 Kg y un margen de error de  $\pm 1$  g., para el volumen de agua de riego se utilizó un recipiente de volumen con registros mínimos de 50 ml. Para las mediciones de tamaño se utilizó una regla milimetrada con una dimensión de 30 cm (Figura 4).



Figura 4. Medición del tamaño de la planta, día 7.

La germinación, en los envases plásticos se obtuvo diariamente por observación directa, registrando un total de 2700 datos ((9C x 8R x 27d) + (4C x 7R x 27d)) sin descontar las que no salieron.

El número de hojas, se obtuvo semanalmente por observación directa, registrando un total de 2000 datos (((9C x 8R x 4s) + (4C x 7R x 4s)) x 5p.), sin descontar las plantas que no germinaron.

El tamaño de las plantas, se obtuvo semanalmente por medición, expresado en cm, registrando un total de 2000 datos (((9C x 8R x 4s) + (4C x 7R x 4s)) x 5p.) sin descontar las que no salieron.

#### *Diseño experimental*

Fue realizado en el mes de agosto de 2017, usando para ello 100 contenedores plásticos perforados, empleando un diseño completamente al azar (DCA), con 13 columnas, de la 1 - 9 contenían 8 réplicas, mientras que de la columna 10 - 13 tuvieron

7 réplicas, utilizando un total de 500 semillas (Figura 5 y 6).



Figura 5. Disposición de las columnas y sus respectivas réplicas, observación de los primeros brotes en los envases, día 2.



Figura 6. Disposición de las columnas y sus respectivas réplicas, observación de los brotes en los envases, día 7.

#### **Análisis estadísticos**

Los análisis estadísticos se realizaron según Blasco (2010), se empleó un análisis de la Varianza paramétrico (ANOVA), previa comprobación de los supuestos de Normalidad y Homocedasticidad. El método utilizado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia significativa honesta (HSD) de Tukey, para establecer la existencia de diferencias estadísticas entre las columnas en un nivel de confianza del 95,0%. Todos los análisis se realizaron empleando el programa estadístico **Statgraphics Centurión XVI.®**

#### *Resultados y discusión*

En la tabla 1, 2, 3 y 4 se muestran los promedios de las germinaciones obtenidas de la alfalfa flor morada por día, observándose que no existe una diferencia estadística significativa al realizar la comparación de las columnas con sus respectivas réplicas, manteniéndose a lo largo de la duración del experimento, así como también la figura 7 registra el promedio de la germinación en los distintos días, asumiendo una constante de 3,7 plantas por cada 5 semillas sembradas inicialmente, esto se explica por lo manifestado

por Rojas, et al. (2016), quienes manifiestan en su artículo “Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa” que “desde la fase inicial del cultivo de alfalfa, si se presenta una temperatura menor a 10°C o mayor a 35°C en el suelo y el aire, se afecta la germinación de semillas y la emergencia de las plántulas. Sin embargo, la semilla de la alfalfa puede

germinar desde los 2 a 3 °C, siempre que los demás factores como humedad, fertilidad del suelo, disponibilidad de nutrientes y radiación solar, entre otros, no actúen como factores limitantes. La temperatura óptima para la germinación de *Medicago sativa* se encuentra entre 28 a 30°C, pudiendo morir las plántulas a una temperatura superior a 38°C.”

Tabla 1. Promedios del número de plantas germinadas de *M. sativa* L. con su respectivo intervalo de confianza. Semana 1.

| Columna | Día 2      | Día 3      | Día 4      | Día 5      | Día 6      | Día 7      |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1       | 3,0 ± 0,92 | 3,3 ± 0,85 | 3,3 ± 0,80 | 3,3 ± 0,83 | 3,3 ± 0,83 | 3,1 ± 0,79 |
| 2       | 3,8 ± 0,92 | 4,0 ± 0,85 | 4,1 ± 0,80 | 4,0 ± 0,83 | 4,0 ± 0,83 | 4,0 ± 0,79 |
| 3       | 3,3 ± 0,92 | 3,5 ± 0,85 | 3,4 ± 0,80 | 3,6 ± 0,83 | 3,6 ± 0,83 | 3,6 ± 0,79 |
| 4       | 3,4 ± 0,92 | 4,0 ± 0,85 | 3,9 ± 0,80 | 3,9 ± 0,83 | 3,9 ± 0,83 | 3,9 ± 0,79 |
| 5       | 2,8 ± 0,92 | 3,6 ± 0,85 | 3,5 ± 0,80 | 3,6 ± 0,83 | 3,6 ± 0,83 | 3,6 ± 0,79 |
| 6       | 3,4 ± 0,92 | 3,9 ± 0,85 | 3,9 ± 0,80 | 3,9 ± 0,83 | 3,8 ± 0,83 | 3,9 ± 0,79 |
| 7       | 3,3 ± 0,92 | 3,5 ± 0,85 | 3,5 ± 0,80 | 3,5 ± 0,83 | 3,5 ± 0,83 | 3,5 ± 0,79 |
| 8       | 3,4 ± 0,92 | 3,5 ± 0,85 | 3,5 ± 0,80 | 3,6 ± 0,83 | 3,4 ± 0,83 | 3,6 ± 0,79 |
| 9       | 2,9 ± 0,92 | 3,6 ± 0,85 | 3,5 ± 0,80 | 3,4 ± 0,83 | 3,3 ± 0,83 | 3,4 ± 0,79 |
| 10      | 3,3 ± 0,98 | 4,3 ± 0,90 | 4,4 ± 0,86 | 4,4 ± 0,88 | 4,4 ± 0,89 | 4,4 ± 0,85 |
| 11      | 3,6 ± 0,98 | 3,9 ± 0,90 | 3,9 ± 0,86 | 3,9 ± 0,88 | 3,9 ± 0,89 | 3,9 ± 0,85 |
| 12      | 3,4 ± 0,98 | 4,0 ± 0,90 | 4,0 ± 0,86 | 4,1 ± 0,88 | 4,1 ± 0,89 | 4,1 ± 0,79 |
| 13      | 3,0 ± 0,98 | 3,7 ± 0,90 | 3,9 ± 0,86 | 4,0 ± 0,88 | 4,0 ± 0,89 | 4,0 ± 0,92 |
| ns      |            |            |            |            |            |            |

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

Tabla 2. Promedios del número de plantas germinadas de *M. sativa* L. con su respectivo intervalo de confianza. Semana 2.

| Columna | Día 8      | Día 9      | Día 10     | Día 11     | Día 12     | Día 13     |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1       | 3,1 ± 0,84 | 3,1 ± 0,81 | 3,1 ± 0,83 | 3,1 ± 0,82 | 3,1 ± 0,82 | 3,1 ± 0,82 |
| 2       | 3,9 ± 0,84 | 4,0 ± 0,81 | 3,9 ± 0,83 | 4,0 ± 0,82 | 4,0 ± 0,82 | 4,0 ± 0,82 |
| 3       | 3,6 ± 0,84 | 3,6 ± 0,81 | 3,5 ± 0,83 | 3,6 ± 0,82 | 3,6 ± 0,82 | 3,8 ± 0,82 |
| 4       | 3,9 ± 0,84 | 3,8 ± 0,81 | 3,9 ± 0,83 | 3,9 ± 0,82 | 3,9 ± 0,82 | 3,9 ± 0,82 |
| 5       | 3,6 ± 0,84 | 3,6 ± 0,81 | 3,6 ± 0,83 | 3,6 ± 0,82 | 3,6 ± 0,82 | 3,6 ± 0,82 |
| 6       | 3,9 ± 0,84 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,83 | 3,8 ± 0,82 | 3,8 ± 0,82 | 3,8 ± 0,82 |
| 7       | 3,4 ± 0,84 | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,83 | 3,5 ± 0,82 | 3,5 ± 0,82 | 3,4 ± 0,82 |
| 8       | 3,5 ± 0,84 | 3,5 ± 0,81 | 3,4 ± 0,83 | 3,6 ± 0,82 | 3,5 ± 0,82 | 3,5 ± 0,82 |
| 9       | 3,3 ± 0,84 | 3,0 ± 0,81 | 3,3 ± 0,83 | 3,4 ± 0,82 | 3,4 ± 0,82 | 3,3 ± 0,82 |
| 10      | 4,3 ± 0,90 | 4,3 ± 0,87 | 4,3 ± 0,89 | 4,3 ± 0,88 | 4,3 ± 0,87 | 4,3 ± 0,87 |
| 11      | 3,9 ± 0,90 | 3,9 ± 0,87 | 4,0 ± 0,89 | 3,7 ± 0,88 | 4,0 ± 0,87 | 3,9 ± 0,87 |
| 12      | 4,0 ± 0,90 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,89 | 4,1 ± 0,88 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 |
| 13      | 4,0 ± 0,90 | 4,0 ± 0,87 | 4,1 ± 0,89 | 4,0 ± 0,82 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 |
| ns      |            |            |            |            |            |            |

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

Tabla 3. Promedios del número de plantas germinadas de *M. sativa* L. con su respectivo intervalo de confianza. Semana 3.

| Columna | Día 15     | Día 16     | Día 17     | Día 18     | Día 19     | Día 20     |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1       | 3,1 ± 0,83 | 3,1 ± 0,84 | 3,0 ± 0,82 | 3,0 ± 0,81 | 3,1 ± 0,82 | 3,1 ± 0,82 |
| 2       | 4,0 ± 0,83 | 3,9 ± 0,84 | 4,0 ± 0,82 | 4,0 ± 0,81 | 3,9 ± 0,82 | 3,9 ± 0,82 |
| 3       | 3,6 ± 0,83 | 3,6 ± 0,84 | 3,8 ± 0,82 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,82 | 3,8 ± 0,82 |
| 4       | 3,9 ± 0,83 | 3,9 ± 0,84 | 3,9 ± 0,82 | 3,9 ± 0,81 | 3,9 ± 0,82 | 3,9 ± 0,82 |
| 5       | 3,6 ± 0,83 | 3,6 ± 0,84 | 3,6 ± 0,82 | 3,6 ± 0,81 | 3,6 ± 0,82 | 3,6 ± 0,82 |
| 6       | 3,8 ± 0,83 | 3,8 ± 0,84 | 3,8 ± 0,82 | 3,8 ± 0,81 | 3,9 ± 0,82 | 3,9 ± 0,82 |
| 7       | 3,5 ± 0,83 | 3,5 ± 0,84 | 3,5 ± 0,82 | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,82 | 3,5 ± 0,82 |
| 8       | 3,5 ± 0,83 | 3,5 ± 0,84 | 3,5 ± 0,82 | 3,4 ± 0,81 | 3,4 ± 0,82 | 3,4 ± 0,82 |
| 9       | 3,3 ± 0,83 | 3,3 ± 0,84 | 3,3 ± 0,82 | 3,3 ± 0,81 | 3,3 ± 0,82 | 3,3 ± 0,82 |
| 10      | 4,3 ± 0,88 | 4,3 ± 0,90 | 4,3 ± 0,88 | 4,1 ± 0,87 | 4,3 ± 0,88 | 4,3 ± 0,88 |
| 11      | 4,0 ± 0,88 | 4,0 ± 0,90 | 4,0 ± 0,88 | 3,9 ± 0,87 | 4,0 ± 0,88 | 4,0 ± 0,88 |
| 12      | 4,1 ± 0,88 | 4,1 ± 0,90 | 4,1 ± 0,88 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,88 | 4,1 ± 0,88 |
| 13      | 4,1 ± 0,88 | 4,1 ± 0,90 | 4,1 ± 0,88 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,88 | 4,1 ± 0,88 |
| ns      |            |            |            |            |            |            |

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\*”

Tabla 4. Promedios del número de plantas germinadas de *M. sativa* L. con su respectivo intervalo de confianza. Semana 4.

| Columna | Día 22     | Día 23     | Día 24     | Día 25     | Día 26     | Día 27     | Día 28     |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1       | 3,1 ± 0,81 | 3,1 ± 0,81 | 3,1 ± 0,81 | 3,1 ± 0,81 | 2,9 ± 0,80 | 2,9 ± 0,80 | 3,1 ± 0,82 |
| 2       | 4,0 ± 0,81 | 4,0 ± 0,81 | 3,9 ± 0,81 | 3,9 ± 0,81 | 3,9 ± 0,80 | 3,9 ± 0,80 | 4,0 ± 0,78 |
| 3       | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,80 | 3,8 ± 0,80 | 3,7 ± 0,88 |
| 4       | 3,9 ± 0,81 | 3,9 ± 0,81 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,81 | 3,9 ± 0,80 | 3,9 ± 0,80 | 3,9 ± 0,82 |
| 5       | 3,6 ± 0,81 | 3,6 ± 0,81 | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,80 | 3,5 ± 0,80 | 3,6 ± 0,82 |
| 6       | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,81 | 3,8 ± 0,80 | 3,8 ± 0,80 | 3,8 ± 0,82 |
| 7       | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,80 | 3,5 ± 0,80 | 3,5 ± 0,82 |
| 8       | 3,5 ± 0,81 | 3,5 ± 0,81 | 3,6 ± 0,81 | 3,6 ± 0,81 | 3,5 ± 0,80 | 3,5 ± 0,80 | 3,5 ± 0,82 |
| 9       | 3,3 ± 0,81 | 3,3 ± 0,81 | 3,1 ± 0,81 | 3,1 ± 0,81 | 3,3 ± 0,80 | 3,3 ± 0,80 | 3,3 ± 0,82 |
| 10      | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,3 ± 0,87 | 4,3 ± 0,87 | 4,3 ± 0,86 | 4,3 ± 0,86 | 4,3 ± 0,88 |
| 11      | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,0 ± 0,86 | 4,0 ± 0,86 | 4,0 ± 0,88 |
| 12      | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,86 | 4,1 ± 0,86 | 4,1 ± 0,88 |
| 13      | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,1 ± 0,87 | 4,3 ± 0,86 | 4,3 ± 0,86 | 4,3 ± 0,88 |
| ns      |            |            |            |            |            |            |            |

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\*”

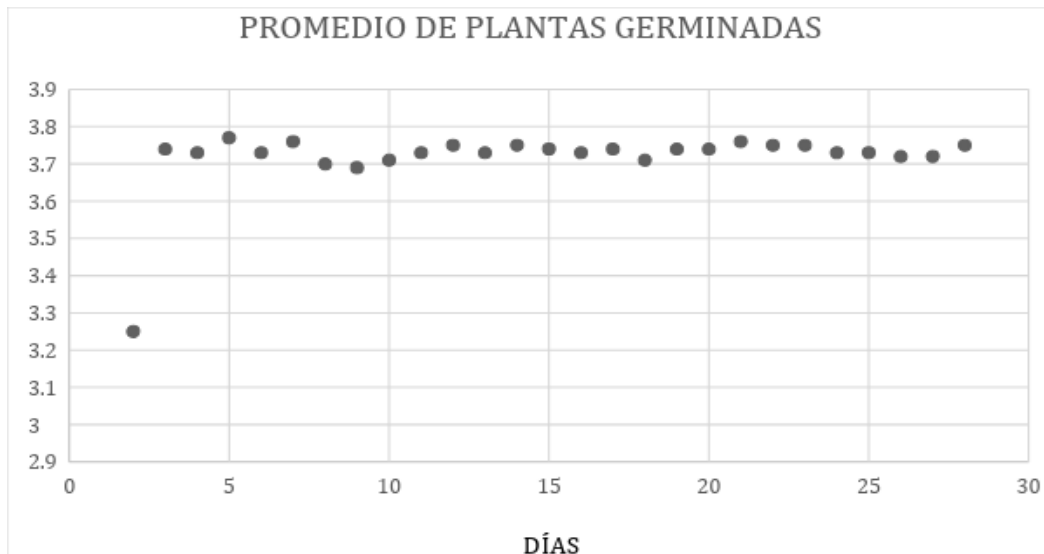


Figura 7. Representación de los promedios de las columnas con respecto a la germinación de las plantas de alfalfa por día.

Con respecto al número de hojas y tamaño presentaron una diferencia estadística significativa entre las columnas (Tabla 5 y 6), mientras que solo en la primera semana (Tabla 5) en lo que tiene que ver al número de hojas no registró diferencia, estos resultados pueden ser explicados por lo que mencionan Fiallos Ortega, Flores Mancheno, Duchi Duchi, Flores Mancheno, Baño Ayala & Estrada Orozco (2015), quienes en su experimento “Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la producción de *Medicago sativa*” observaron “diferencias estadísticas entre estaciones del año ( $p < 0.05$ ); la mayor altura se registró en verano, seguido de primavera, otoño e invierno con 61, 57, 49 y 27 cm, respectivamente”. También los datos

registrados en el experimento pueden ser explicados por lo manifestado por Horrocks & Vallentine (1999), citado por Clavijo & Cadena (2011), quienes manifiestan en su investigación que la variación de temperatura y humedad afecta el crecimiento de las especies forrajeras. Sin embargo, Alcántara & Trejo (2007), Citado por Clavijo & Cadena (2011), consignan que la adquisición de recursos ambientales (luz,  $CO_2$ , temperatura y humedad), depende de la proporción de hojas, tallos y raíces de las plantas que, mediante los procesos fisiológicos de fotosíntesis, absorción de agua y nutrientes, crecimiento y desarrollo, determinan la productividad de las plantas, el mayor crecimiento, división y alargamiento celular.

Tabla 5. Promedios del número de hojas por planta germinada de *M. sativa* L. y su respectivo intervalo de confianza.

| Columna | Semana 1   | Semana 2   | Semana 3   | Semana 4    |
|---------|------------|------------|------------|-------------|
| 1       | 3,0 ± 0,08 | 4,3 ± 0,26 | 5,5 ± 0,69 | 9,8 ± 0,78  |
| 2       | 3,0 ± 0,07 | 4,9 ± 0,23 | 6,2 ± 0,58 | 10,3 ± 0,65 |
| 3       | 3,0 ± 0,07 | 4,7 ± 0,24 | 6,8 ± 0,68 | 10,8 ± 0,76 |
| 4       | 3,0 ± 0,07 | 4,8 ± 0,24 | 6,5 ± 0,62 | 10,7 ± 0,70 |
| 5       | 3,0 ± 0,07 | 4,8 ± 0,24 | 7,1 ± 0,64 | 11,3 ± 0,72 |
| 6       | 2,9 ± 0,07 | 4,9 ± 0,24 | 6,9 ± 0,63 | 11,1 ± 0,71 |
| 7       | 3,0 ± 0,08 | 5,0 ± 0,25 | 7,2 ± 0,65 | 11,6 ± 0,73 |
| 8       | 3,0 ± 0,07 | 5,1 ± 0,25 | 7,4 ± 0,65 | 11,5 ± 0,73 |
| 9       | 2,9 ± 0,08 | 5,2 ± 0,25 | 7,3 ± 0,68 | 11,7 ± 0,76 |
| 10      | 3,0 ± 0,07 | 4,9 ± 0,22 | 7,9 ± 0,63 | 12,1 ± 0,71 |
| 11      | 3,0 ± 0,08 | 5,3 ± 0,27 | 8,3 ± 0,64 | 12,6 ± 0,73 |
| 12      | 2,9 ± 0,07 | 5,2 ± 0,24 | 7,9 ± 0,64 | 12,6 ± 0,72 |
| 13      | 3,0 ± 0,08 | 5,3 ± 0,24 | 7,1 ± 0,64 | 11,4 ± 0,72 |
|         | ns         | ***        | ***        | ***         |

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

Tabla 6. Promedios del tamaño en cm de las plantas de *M. sativa* L. y su respectivo intervalo de confianza.

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

| Columna | Semana 1   | Semana 2   | Semana 3    | Semana 4    |
|---------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1       | 3,7 ± 0,34 | 4,2 ± 0,66 | 7,8 ± 1,71  | 9,8 ± 1,67  |
| 2       | 4,1 ± 0,30 | 5,1 ± 0,58 | 9,2 ± 1,42  | 11,1 ± 1,39 |
| 3       | 3,7 ± 0,32 | 4,7 ± 0,60 | 10,7 ± 1,67 | 12,5 ± 1,64 |
| 4       | 4,0 ± 0,31 | 5,2 ± 0,59 | 10,4 ± 1,53 | 12,3 ± 1,50 |
| 5       | 3,7 ± 0,32 | 4,6 ± 0,61 | 10,0 ± 1,58 | 11,8 ± 1,55 |
| 6       | 3,5 ± 0,31 | 5,3 ± 0,61 | 10,4 ± 1,56 | 12,5 ± 1,52 |
| 7       | 3,5 ± 0,32 | 5,2 ± 0,63 | 11,6 ± 1,61 | 13,5 ± 1,58 |
| 8       | 3,3 ± 0,32 | 4,8 ± 0,63 | 11,4 ± 1,61 | 13,2 ± 1,58 |
| 9       | 3,3 ± 0,33 | 4,7 ± 0,64 | 11,5 ± 1,67 | 13,3 ± 1,64 |
| 10      | 3,4 ± 0,31 | 4,0 ± 0,56 | 10,5 ± 1,56 | 12,1 ± 1,52 |
| 11      | 3,4 ± 0,33 | 4,4 ± 0,69 | 10,7 ± 1,58 | 12,3 ± 1,58 |
| 12      | 2,7 ± 0,30 | 4,3 ± 0,61 | 11,4 ± 1,58 | 13,3 ± 1,55 |
| 13      | 2,8 ± 0,35 | 4,2 ± 0,61 | 10,5 ± 1,58 | 12,5 ± 1,55 |
|         | ***        | ***        | ***         | **          |

## CONCLUSIONES

Según los resultados del experimento, nos encontramos que a una temperatura oscilante entre 22 a 35 °C., sobre los 5 msnm el porcentaje de germinación de *M. sativa* L. fue del 74%, constante a partir del cuarto día.

El tamaño y número hojas de cada planta de *M. sativa* L. presentó un comportamiento variable, que pudo haberse influenciado por los envases y el lugar donde se encontraban los mismos, pero esto no representó un problema al momento de trasplantar a su lugar definitivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abner, A., Rodríguez, C., Díaz, H., Torres, C., & Rivera, L. (2006). Consumo y digestibilidad de nutrientes de heno de maní rizoma perenne y alfalfa comercial. Recuperado de <http://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/viewFile/1013/915>
- Bouton, J. H. (2001). Alfalfa. In: Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Sao Pedro.
- Clavijo, E., & Cadena, P. (2011). Producción y Calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago Sativa*). sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estados fenológicos. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Damner Bustamante, M. C(2006). Adaptación de cuatro variedades de alfalfa *Medicago Sativa* en la zona de cananvalle-Tabacundo Cayambe- Ecuador 2004. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 5(1), 11-19. Recuperado de <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/531>
- D´ Attellis, R. A. (2005). Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Producción de semilla Tinogasta, Catamarca: Ministerio de Producción y Desarrollo.
- Horrocks R. D., and Vallentine J.F. (1999). Harvested Forages. London: Academic Press Oval Road.
- Hughes, H.D., Heath M. E., & Metcal, D. S. (1980). Forrajes. México: CECSA.
- Morales, E. (2012). Evaluación de la productividad en alfalfa QUF 101 (*Medicago sativa* L.) con fertilización orgánica (compost humificada y mineralizada). México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Muslera, P. E., y G. Ratera C. (1991). Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento. 2a Edición. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Fiallos Ortega, L. R., Flores Mancheno, L. G., Duchi Duchi, N., Flores Mancheno, C. I., Baño Ayala, D., & Estrada Orozco, L. (2015). Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la producción de *Medicago sativa*. Revista Ciencia y Agricultura, 12(2), 13-20. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5399606>

Rojas García, A. R., Hernández-Garay, A., Cansino, S. J., Maldonado Peralta, M. D. L. Á., Mendoza Pedrosa, S. I., Álvarez Vázquez, P., & Joaquín Torres, B. M. (2016). Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(8). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/2631/263149505006>

Rurales, P. (2012). Primicias rurales. Recuperado de <http://www.ruralprimicias.com.ar/noticia-la-alfalfa-tiene-condiciones-de-adaptabilidad-en-todo-el-pais-12926.php>





04

## Efectos de la inmunocastración sobre indicadores productivos en cerdos machos (*sus scrofa domesticus*) de engorde

Effects of immunocastration on productive indicators in male pigs (*sus scrofa domesticus*) for fattening

Dr. C. Carlos Armando Álvarez Díaz<sup>1</sup>  
E-mail: [caalvarez@utmachala.edu.ec](mailto:caalvarez@utmachala.edu.ec)

MSc. Danilo Quezada Coronel<sup>1</sup>

MSc. Oliverio Napoleón Vargas González<sup>1</sup>

MSc. Ángel Sánchez Quinche<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Álvarez Díaz, C.A., Quezada Coronel, D., Vargas González, O.N., & Sánchez Quinche, A. (2018). Efectos de la Inmunocastración sobre indicadores productivos de cerdos machos (*Sus Scrofa Domesticus*) de engorde. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 41-46. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

El objetivo del trabajo, realizado en una granja porcina del Cantón Arenillas, Provincia El Oro, Ecuador, fue determinar los efectos sobre indicadores productivos de dos métodos de inmunocastración, según momento de aplicación: T1: 90-120 días (ITAR) y T2: 80-110 días (ITEM) en dos grupos de 25 cerdos, en igualdad de condiciones ambientales y sistemas de alimentación, tenencia y manejo. Los resultados muestran que no se presentaron diferencias significativas en el consumo de alimentos y ganancia diaria de peso por lo que la conversión alimenticia fue prácticamente similar, 2,44 para T1 y 2,47 para T2. El grosor del tejido adiposo no presentó diferencias entre tratamientos, pero sí fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) para machos castrados por el método tradicional (CQ) al sacrificio. El desarrollo corporal fue mayor para T1 mientras el volumen testicular ( $\text{cm}^2$ ), al momento del sacrificio, presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al ser menor en T2 ( $3,36 \pm 19,41$ ) que en T1 ( $53,85 \pm 17,48$ ). Se concluye que el método de inmunocastración a los 90-120 días estimula un mayor crecimiento y desarrollo corporal de los animales al sacrificio lo que permite beneficios económicos a los productores.

### Palabras clave:

Ingestión alimentos, conversión, evolución testículos, grosor tejido adiposo.

### ABSTRACT

The objective of the work, carried out in a swine farm of Arenillas Cantón, Province El Oro, Ecuador, was to determine the effects on different productive indicators of two methods of immunocastration, according to the moment of application: 90-120 days (T1) and 80-110 days (T2) in two groups of 25 pigs each, in equal environmental conditions and feeding, tenancy and management systems. The feed conversion index, morphological evolution, testicular volume and body adipose content were evaluated. The results show no significant differences in food consumption and daily weight gain, so the feed conversion was practically similar, 2.44 for T1 and 2.47 for T2 per day. The thickness of adipose tissue did not show differences between immunocastration method, but it was significantly higher ( $p < 0.05$ ) in males castrated by the traditional method (CQ) at sacrifice. Body development was greater for T1 while testicular volume was lower for T2 ( $3, 36 \pm 19, 41$ ) compared to T1 ( $53, 85 \pm 17, 48$ ) at sacrifice. It is concluded that immunocastration method at 90-120 days stimulates better growth and corporal development of animals at sacrifice which allows economic benefits to the producers.

### Keywords:

Food ingestion, conversion, testes evolution, adipose tissue thickness.

## INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo ocupa un papel muy importante en la alimentación humana por su alto valor nutritivo y agradable sabor. El olor sexual, característica sensorial negativa en carnes procedentes de cerdos machos enteros, es consecuencia de la combinación entre la androsterona, hormona androgénica producida en las células de Leydig de los testículos por acción de la LH adenohipofisaria (Alvarez Díaz, Pérez, De la Cruz Martín, Quincosa & Sánchez, 2009) y el escatol, resultado de complejos procesos que incluyen su formación microbiana en el colon producto de la degradación anaeróbica intestinal del triptófano; ambos compuestos se depositan en el tejido adiposo de los machos enteros. Estudios fisiológicos y etológicos muestran el sufrimiento de los lechones antes y después de la castración tradicional, que se realiza sin anestesia, lo que se refleja en un incremento de los gritos y el ritmo cardiaco, reducción en la cantidad de amamantamientos, mayor agitación de la cola, más aislamiento y menos juegos, se muestran menos activos y mayor concentración de los marcadores del estrés (cortisol, ACTH, glucosa, lactato, etc.) (Quiles, 2009).

Una alternativa eficaz, eficiente y prácticamente indolora es la inmunocastración (IC) que consiste en inhibir la función de los testículos empleando una vacuna (Improvac) que estimula el sistema inmunitario para producir anticuerpos específicos contra la GnRH que reducen o eliminan la producción de testosterona y androsterona con aumento en la eliminación del escatol y reducción del tamaño testicular (hipoplasia) (Brunius, et al., 2011). La IC elimina eficazmente el olor sexual en la canal y carne de verracos al inducir la atrofia testicular, por lo que puede ser utilizada como una alternativa más humana que la castración quirúrgica (Agudelo Trujillo, Estrada Pineda & Guzmán González, 2011).

El objetivo del presente trabajo fue determinar los efectos de la inmunocastración (Improvac), según método de aplicación, sobre indicadores productivos en cerdos de engorde desde su aplicación hasta el sacrificio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en una granja porcina del Cantón Arenillas, Provincia El Oro, Ecuador en condiciones ambientales de clima tropical seco con valores promedios de temperatura entre 20,6-32,2 °C y humedad relativa de 50-80%. Se adoptó el método selectivo aleatorio para la formación de dos pjaras homogéneas de 25 cerdos cada una (T1 y T2) aplicándose la inmunocastración con Improvac a razón

de 2 ml/vía subcutánea detrás de la oreja, a los 90 y 120 días de edad (T1) (ITAR) y a los 80 y 110 días (T2) (ITEM). En la investigación, de tipo experimental, se valoraron las siguientes variables: peso inicial y final con ayuda de una balanza digital y jaula metálica, consumo, ganancia diaria de peso e índice de conversión calculado quincenalmente, medidas morfométricas con la ayuda de una cinta métrica para la altura, de la planta de la pezuña hasta la cruz, el largo, de la base de las orejas hasta la base de la cola, la circunferencia torácica, por detrás de la espalda, todas en cm, el volumen testicular, largo por ancho, en cm<sup>2</sup> y el contenido adiposo, posterior al sacrificio con ayuda de un pie de rey (cm), para medir su ancho en los músculos Longuissimus dorsi y Recto abdominal incluyendo animales castrados por el método tradicional. Se aplicó prueba T para muestras independientes, previo cumplimiento de supuestos de normalidad de los datos y homogeneidad de varianzas; en caso de no cumplimiento se aplicó prueba no paramétrica U de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los indicadores relacionados con el consumo de alimentos, la ganancia de peso y el índice de conversión alimentaria se muestran en la Tabla 1. El promedio de consumo diario, medido quincenalmente, fue de 2,71 kg/animal para T<sub>1</sub> y 2,25 para T<sub>2</sub> lo que se refleja en una ganancia diaria promedio de peso superior en T<sub>1</sub> (1,11 kg) que en T<sub>2</sub> (0,91 kg) mientras la eficiencia del índice de conversión alimenticia fue prácticamente similar al ser de 2,44 Kg alimento/kg de peso corporal para T<sub>1</sub> y de 2,47 para T<sub>2</sub> no afectado por el efecto edad de comienzo de los tratamientos, 10 días de diferencia a favor de los animales del T<sub>1</sub> que comenzaron el tratamiento de inmunocastración con mayor edad y desarrollo.

Tabla 1. Indicadores productivos.

| Tratamientos | Consumo diario/animal (Kg) | Ganancia diaria de peso (kg). | Índice de conversión alimenticia |
|--------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| T1           | 2,71                       | 1,11                          | 2,44                             |
| T2           | 2,25                       | 0,91                          | 2,47                             |

Estos resultados concuerdan con los 2,43 de conversión alimenticia media en cerdos inmunocastrados reportados por (Gallego, Alarcón, García, Gamboa & Santellano, 2015 a) que señalan mejor este índice para este tipo de castración que en animales castrados por método quirúrgico (2,79). (Caldara, Santos, Santos, Foppa, & al, 2015; Reyes, 2017) no reportan diferencias significativas para estos indicadores

productivos entre animales inmunocastrados y castrados por cirugía.

### Medidas morfológicas.

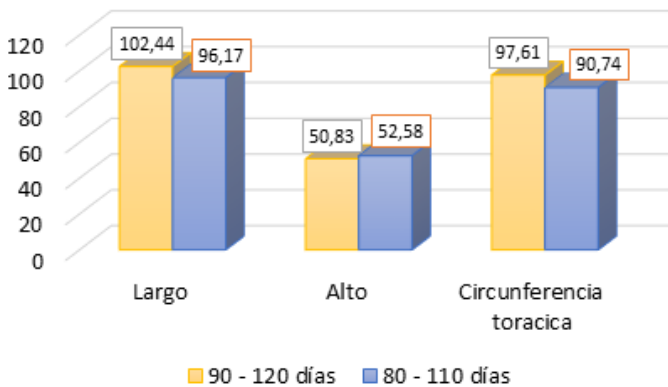


Figura 1. Medias de las medidas morfológicas (cm).

El peso promedio aritmético al sacrificio entre T<sub>1</sub> (69,10 kg) y T<sub>2</sub> (67,76 kg), según prueba de hipótesis no mostró diferencia significativa, resultados que

ratifican lo señalado por (Gallegos, Alarcón, García, Gamboa & Santellano, 2015 b) respecto a que no constataron diferencias ( $P > 0,05$ ) en el comportamiento productivo y características de la canal entre animales sometidos a la inmunocastración temprana (ITEM) y a la inmunocastración tardía (ITAR) excepto para el largo del jamón y la circunferencia del tarso que fueron menores ( $p < 0,05$ ) en la ITEM y lo señalado por (Škrlep, et al., 2012) que no constataron diferencias en el peso de la canal entre los grupos de castración quirúrgica e inmunocastración.

### Volumen testicular

Según la prueba de hipótesis de los datos obtenidos (Tabla 2) para la variable volumen testicular (cm<sup>2</sup>), se constató diferencia significativa entre los tratamientos de estudio, T1 con una media evolutiva de 71,74 cm<sup>2</sup> y T2 con 33,46 cm<sup>2</sup>, lo que indica que la inmunocastración empleada a temprana edad provoca una hipoplasia mucho más efectiva con valores inferiores al 50%.

Tabla 2. Evolución volumen testicular

|                                       | Tratamientos  | N | Media   | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---------------------------------------|---------------|---|---------|---------------------|-------------------------|
| Volumen Testicular en cm <sup>2</sup> | 90 - 120 días | 4 | 71,7450 | 19,41122            | 9,70561                 |
|                                       | 80 - 110 días | 5 | 33,4680 | 17,48229            | 7,81832                 |

La media evolutiva y final al sacrificio del volumen testicular en cm<sup>2</sup> (Figura 2) muestra resultados diferencias significativas ( $p$ -valor=0,017) entre T1 (53,85) y T2 (3,36); en la misma figura se puede apreciarse que

la evolución del volumen testicular para T2 fue más estrecha finalizando con un tamaño muy reducido (Figura 2).

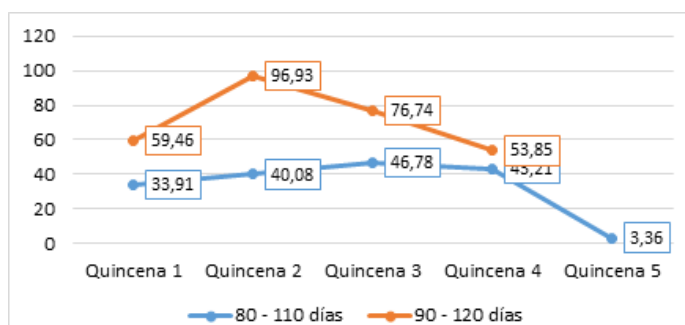


Figura 2. Evolución de las medias del volumen testicular (cm<sup>2</sup>).

El análisis de la variable volumen testicular (cm<sup>2</sup>), muestra que la inmunocastración empleada a temprana edad provoca una hipoplasia mucho más efectiva lo que coincide con lo expresado por (Batorek, Čandek-Potokar, Bonneau & Van Milgen, 2012). (Agudelo Trujillo, Estrada Pineda & Guzmán González, 2011) reportan que la inmunocastración previene con efectividad la contaminación de las carnes debido a la atrofia testicular. La inmunocastración produce una reducción significativa de los

órganos reproductivos y en las concentraciones de compuestos de olor a verraco ( $P < 0,01$ ) al compararse con machos castrados quirúrgicamente (Škrlep, et al., 2012).

### Contenido adiposo

El contenido adiposo, obtenido de los animales sacrificados en el matadero, según la prueba de hipótesis no mostro diferencias significativas en el grosor del tejido adiposo relacionado con los músculos Longuissimus dorsi y Recto abdominal entre los tratamientos de inmunocastración, aunque el mismo fue menor para T2, pero si se constató diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) al compararse con los cerdos castrados quirúrgicamente (Tabla 3).

Tabla. 3. Espesor de grasa dorsal, músculo Longuissimus dorsi (MLD) y ventral, músculo recto abdominal (MRA) (mm).

| Músculos | T1    | T2    | C. Quirúrgica |
|----------|-------|-------|---------------|
| MLD      | 0,20a | 0,18a | 0,78b         |
| MRA      | 1,08a | 0,62a | 1,92b         |

Los resultados obtenidos del espesor de grasa dorsal (mm), relativo al músculo Longuissimus dorsi y de grasa ventral relativo al músculo Recto abdominal, según prueba de hipótesis, no muestran diferencias significativas entre cerdos inmunocastrados pero al compararse con los valores obtenidos para los cerdos castrados tradicionalmente, 78 y 192 mm respectivamente, la prueba de H de Kruskal-Wallis muestra que sí existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), al sacrificio, a favor de los cerdos castrados por el método tradicional; estos resultados concuerdan con (Morales Alexandre, 2014) que reporta un espesor de grasa dorsal inferior para cerdos inmunocastrados comparados con la castración tradicional.

Gallego, Alarcón, García, Gamboa, & Santellano (2015a) obtuvieron resultados del contenido adiposo en el músculo Gluteus medius en dos momentos de inmunocastración, una temprana a los 70 – 133 días, en donde el espesor del tejido adiposo fluctuó entre 1,27 y 2,12 mm y otra tardía de 105 -133 días con valores superiores (1,25-1,96 mm) al tiempo que reportan que la inmunocastración tardía permite a los productores de cerdos obtener canales con mayor largo del jamón que representa uno de los cortes primarios de mayor valor económico.

(Gispert, et al., 2010) reportan un porcentaje de grasa intramuscular en cerdos inmunocastrados (2,10%) que no resultó diferente significativamente al evaluarse con otras categorías sexuales: 2,50% en machos castrados por cirugía, 1,80% para machos enteros y 1,70% para hembras. El contenido de grasa (grosor de la grasa dorsal y grasa intramuscular) fue mayor y el porcentaje magro de la carcasa inferior ( $P < 0,05$ ), en animales castrados quirúrgicos al compararse con los inmunocastrados (Morales, et al., 2010); en estos últimos no hay diferencia en la calidad de la carne e inclusive algunas de las ventajas de la carne de los inmunocastrados sobre los machos enteros se debe a un mayor contenido de grasa intramuscular como reportan (Batorek, et al., 2012; Daza, Latorre & Olivares, 2016) destacan que, en España, la industria del jamón exige un peso mínimo de la canal de 86 kg y un grosor de la grasa del músculo Gluteus medius de 20 mm con una proporción máxima de grasa subcutánea que oscile entre 12% y 15%.

## CONCLUSIONES

La edad de inicio del método de inmunocastración (80 o 90 días), no produce efectos diferentes significativos para las variables conversión alimenticia y medidas morfológicas, aunque los animales del método de inicio a los 90 días (ITAR) presentaron indicadores morfológicos superiores al momento del

sacrificio lo que permite mejores resultados económicos para los productores.

La variable volumen testicular al momento del sacrificio sí está influenciada por la edad de inicio del tratamiento al resultar significativamente menor ( $p < 0,05$ ) para el tratamiento 80–110 días ( $3,36 \text{ cm}^2$ ) que para el tratamiento 90–120 días ( $53,85 \text{ cm}^2$ ).

El grosor del tejido adiposo (mm) medio relativo a los músculos Longuissimus dorsi y Recto abdominal no mostró diferencias entre los cerdos inmunocastrados, 0,18 y 1,08 para la ITAR y 0,20 y 0,62 mm ITEM que si difirieron significativamente ( $p < 0,05$ ) al compararse con cerdos castrados tradicionalmente, espesor promedio de 0,78 y 1,92 mm, es decir, los cerdos inmunocastrados presentan menor contenido adiposo por lo que sus carnes son más magras que la de machos castrados por el método tradicional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo Trujillo, J. H., Estrada Pineda, J., & Guzmán González, P. (2011). Inmunocastración: alternativa humanitaria y efectiva a la castración quirúrgica de cerdos reproductores de descarte. *Rev Colomb Cienc Pecu.*, 24(3), 254-262. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2950/295022382004.pdf>
- Alvarez Díaz, C., Pérez, H., De la Cruz Martín, T., Quincosa, J., & Sánchez, A. (2009). *Fisiología Animal Aplicada*. Antioquia: Universidad de Antioquia.
- Batorek, N., andek-Potokar, M., Bonneau, M., & Van Milgen, J. (2012). Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance , reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 6(8), 1330–1338. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23217237>
- Brunius, C., Zamaratskaia, G., Andersson, K., Chen, G., Norrby, M., Madej, A., & Lundstrom, K. (2011). Early immunocastration of male pigs with Improvac® -Effect on boar taint, hormones and reproductive organs. *Vaccine*, (51), 9514-9520. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22008824>
- Caldara, F., Santos, R., Santos, L., Foppa, L., & al. (2015). Performance and plasma urea nitrogen of immunocastrated males pigs of medium genetic potential Rendimiento y nitrógeno de urea en plasma de cerdos machos inmunocastrados de potencial genético. *Revista MVZ. Córdoba. Argentina*, 20(2), 4572–80. Recuperado de <https://issuu.com/revistamvz/docs/fullv20n2a>

- Daza, A., Latorre, M., Olivares, A., & C.J., B. (2016). The effects of male and female immunocastration on growth performances and carcass and meat quality of pigs intended for dry-cured ham production : A preliminary study. *Livest Sci*, 190, 20–26. Recuperado de <https://www.livestockscience.com/article/S1871...3/pdf>
- Gallego, R., Alarcón, A., García, I., Gamboa, J., & Santellano, E. 2. (2015 a). Comportamiento productivo, características de la canal y calidad de la carne de cerdos inmunocastrados a diferente edad. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 40(8), 554-559. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/339/33940176008.pdf>
- Gallegos, R., Alarcón, A., García, I., Gamboa, J., & Santellano, E. (2015 b). Los órganos reproductivos y de la canal de cerdos inmunocastrados. *nterciencia: Revista de ciencia y tecnología de América.*, 40(11), 773–77. Recuperado de [www.redalyc.org/html/339/33942541007/](http://www.redalyc.org/html/339/33942541007/)
- Gispert, M., Oliver, M., Velarde, A., Suarez, P. P., y Font, I., & Furnols, M. (2010). Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science*, 85(4), 664-67. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/d3aa/499980c07488cd8df37e11b63aa1bd677969.pdf>
- Morales Alejandro, J. (2014). Influencia de la castración y la línea genética paterna sobre el rendimiento productivo y la calidad de la canal y de la carne en cerdos sacrificados a pesos elevados. *Tesis Doctoral*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Morales, J., Gispert, M., Hortos, M., Pérez, J., Suárez, P., & Piñeiro, C. (2010). Evaluation of production performance and carcass quality characteristics of boars immunised against gonadotropin-releasing hormone ( GnRH ) compared with physically castrated male and female pigs. *Spanish Journal of Agricultural Research.*, 8 (3), 599-606. Recuperado de <http://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/viewFile/1255/1199>
- Quiles, A. (2009). Castración de lechones: Ventajas e inconvenientes. *Cría y salud.*, 24, 54-63. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/17171309/Cria-y-Salud-24>
- Reyes, G. (2017). Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, El Salvador. *Tesis de Grado*. El Salvador: Universidad de El Salvador.
- Škrlep, M., Batorek, N., Bonneau, M., Prevolnik, M., Kubale, V., & Čandek-Potokar, M. (2012). Effect of immunocastration in group-housed commercial fattening pigs on reproductive organs, malodorous compounds, carcass and meat quality. *Czech J. Anim. Sci.*, 57 (6), 290-299. Recuperado de <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/65809.pdf>



05

## Estudios preliminares del efecto fortificante de extractos de moringa oleífera lam. en vitroplantas del clon williams en aclimatación

Preliminary studies of the fortifying effect of extracts of moringa oleífera lam. in vitroplants of the williams clone in acclimation

Francisco Ugarte-Barco<sup>1</sup>  
Kevin Andrés Lima Morales<sup>1</sup>  
Dra. C. María De Los Ángeles Bernal Pita Da Veig<sup>2</sup>  
MSc. Alexander Moreno-Herrera<sup>1</sup>  
E-mail: [amoreno@utmachala.edu.ec](mailto:amoreno@utmachala.edu.ec)

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Coruña. España.

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Ugarte-Barco F., Lima Morales, K. A., Bernal Pita Da Veig, M. A., & Moreno-Herrera, A. (2018). Estudios preliminares del efecto fortificante de extractos de *Moringa Oleífera* Lam. en vitroplantas del clon Williams en aclimatación. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 47-55. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

El poder fortificante de extractos acuosos de hojas de *Moringa oleífera* Lam en estado de desarrollo fue confirmado mediante aplicaciones foliares en plantas de banano *Musa x paradisiaca* sub grupo Cavendish clon Williams en condiciones de aclimatación. Las vitroplantas provenientes de vivero se establecieron bajo un modelo de evaluación fortificante con soporte y nutrientes controlados. Los extractos acuosos de polvo de hojas utilizados fueron a proporción 1:1 (p/v) aplicándose 25 ml/planta, empleando diferentes concentraciones. Los tiempos establecidos fueron 0, 7, y 14 días valorando las variables: número de hojas, largo y ancho de hoja 1, % materia fresca y seca, cenizas. En la composición elemental se confirmó como órgano de ensayo fortificante a las hojas por el contenido de nitrógeno y azufre. El empleo de extractos fortificantes en este caso MOL a 60 y 75% incrementó la calidad de hojas en crecimiento en condiciones de aclimatación. La eficiencia en formación de materia celular se confirmó al final de aclimatar las vitroplantas y los mejores resultados se mostraron cuando se empleó extractos al 75%. El modelo de fortificante fue confirmado bajo condiciones de aclimatación permitiendo el correcto para crecimiento de las vitroplantas hasta los 14 días de evaluación.

### Palabras clave:

Moringa, extractos, fortificante, vitroplantas, aclimatación.

### ABSTRACT

The fortifying power of aqueous extracts of leaves of *Moringa oleífera* Lam in state of development was confirmed by foliar applications in banana plants *Musa x paradisiaca* sub group Cavendish Williams clone in conditions of acclimatization. Vitroplants from the nursery were established under a fortifying evaluation model with support and controlled nutrients. The aqueous extracts of leaf powder used were at a 1: 1 (w / v) ratio, applying 25 ml / plant, using different concentrations. The established times were 0, 7, and 14 days, evaluating the variables: number of leaves, length and width of leaf 1, % fresh and dry matter, ashes. In the elemental composition the leaves were confirmed as a fortifying test organ by the nitrogen and sulfur content. The use of fortifying extracts in this case MOL at 60 and 75% increased the quality of growing leaves under acclimation conditions. The efficiency in cell matter formation was confirmed at the end of acclimatizing the vitroplants and the best results were shown when 75% extracts were used. The fortifying model was confirmed under acclimation conditions allowing the correct growth of the vitroplants until 14 days of evaluation.

### Keywords:

Moringa, extracts, fortifying, vitroplants, acclimation.



## INTRODUCCIÓN

El banano es un cultivo de gran interés económico local, Ecuador en los últimos 22 años se mantiene como el cuarto productor del mundial (Organización para la Agricultura y la Alimentación, 2018), siendo de gran importancia la obtención de plantas sanas y vigorosas a fin de establecer un cultivar que pueda producir de manera eficiente. Dentro de las técnicas de obtención de clones de banano *Musa x paradisiaca* se destaca la micropropagación como medio para obtener un gran número de plantas aptas en un tiempo relativo corto. Una de las causas que limitan la eficiencia de este proceso es la pérdida de vitroplantas ante condiciones de estrés en la etapa de aclimatación de las plantas que provienen *in vitro* a *ex vitro* hacia el invernadero (Safarpour, Sinniah & Subramaniam, 2017).

Los factores abióticos como luz, temperatura y humedad relativa pueden causar stress oxidativo en plantas, causándoles la muerte a un porcentaje de estas, generada del estrés impuesto durante el cultivo de tejidos (Oh, Cullis, Kunert, Engelborghs & Swennen, 2007). Los extractos de hoja de *Moringa oleifera* Lam (MOL) con fines de fortificación vegetal puede ser un método efectivo para otorgar tolerancia a plantas con estrés abiótico y de ser posible acortar los tiempos de aclimatación (Mostafa, Bhavya, y Saad, 2013), ya que las hojas de MOL poseen compuestos antioxidantes, reguladores de crecimiento, proteínas, vitaminas, aminoácidos, sales minerales e inclusive agentes antimicrobianos (Gopalakrishnan, Doriya & Kumar, 2016; Qi, et al., 2016 $\beta$ -,  $\gamma$ -, and  $\delta$ -tocopherol and  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, and  $\delta$ -tocotrienol by ultra-performance convergence chromatography (UPC2; Amaglo, et al., 2010; Bennett, et al., 2003, Biel, Jaroszewska & Łysoń, 2017), que se conforman en las especies locales (Isitua, et al., 2015). Este estudio permite valorar el poder fortificante del extracto de hojas de MOL en vitroplantas de banano clon Williams, durante la fase de aclimatación, donde se requiere incrementar la competitividad de las plantas en esta transición *in vitro* a *ex vitro* y su preparación para la fase de confirmación en campo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal como fortificante que se utilizó fue extractos de hojas de plantas de MOL en estado de desarrollo como se puede ver figura 1A, establecidas en suelo franco arcilloso en áreas de la Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias en la Granja Santa Inés perteneciente a la Universidad Técnica de Machala (UTMACH) en la provincia de

El Oro, Ecuador. El material vegetal que permitió valorar los efectos del fortificante (figura 1B), fueron vitroplantas seleccionadas de banano *Musa x paradisiaca* sub grupo Cavendish clon Williams de seis semanas de edad en vivero establecidos en la Ciudad de Guayaquil, donde fueron adaptadas. Estas vitroplantas se obtuvieron *in vitro* por la empresa ORANGELAB ubicada en la ciudad de Quito, en Ecuador.

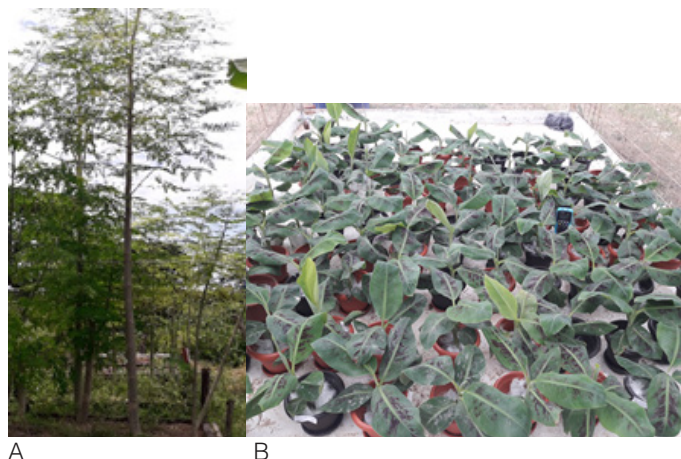


Figura 1. Material vegetal utilizado. A: Plantas de *Moringa oleifera* Lam, B: Vitroplantas del Clon Williams.

### *Determinación del poder fortificante de extractos de hojas de MOL en vitroplantas de banano Williams*

Las caracterizaciones de las muestras de los órganos de MOL fueron realizadas en el Servicio de Apoyo a la investigación de la Universidad de A Coruña) con el objeto de conocer su composición elemental y priorizar el órgano potencial para utilizarlo como extracto. La obtención de extractos de MOL y poder fortificante en banano se realizaron en el laboratorio de micropropagación vegetal e invernadero correspondiente a esta área.

Los órganos de MOL fueron expuestos en estufa a 70 °C por 24 horas y posteriormente se preparó polvo de hojas con el molino MOLINEX con cuchillas finas y mortero al tomar las muestras para extracto. Las evaluaciones fortificantes se realizaron con extractos acuoso de hojas (Mona, 2013) mediante temperaturas (Biel, Jaroszewska & Łysoń, 2017), generados mediante infusiones filtradas con tela de gasa de aproximadamente 2 mm e incubadas en baño maría en agua destilada a 70 °C por 10 minutos de reposo. Los extractos fueron preparados a partir de una solución stock 0,1 gramos en 5 ml en agua destilada, utilizando de esta solución 1,5 ml por cada 150ml volumen final para los cálculos de concentración final. Se aplicó 25 ml/planta, empleando diferentes concentraciones como experimento monofactorial donde se establecieron las diferentes

concentraciones de MOL a 0 %, 15%,30%,45%,60%, 75%, 90% y 100%. Las aplicaciones se realizaron a los 7 días de establecidas las vitroplantas en sustrato nutritivo líquido en condiciones de aclimatación, después de hacer la distribución de los tratamientos completamente en bloques al azar.

Las condiciones ambientales en invernadero se registraron con el equipo portátil ambiental multifuncional 5/1 en los meses de enero – febrero, las condiciones respondían a ciclos naturales registrando valores medios en el período de evaluación de luz: 44,98  $\mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{s}$ , temperatura: 26,9 °C, humedad relativa: 80,84 %.

El sustrato utilizado estuvo compuesto por fibras de vidrio como soporte, que previamente fue desmenuzado en agua destilada. Las vitroplantas de banano se trasplantaron después de realizar el lavado en chorro de agua continuo de raíces (figura 2A) para eliminar residuos orgánicos y fueron llevadas a macetas plásticas de capacidad 2 litros con fibra de vidrio (figura 2B) y solución nutritiva que registró, hasta el último momento de evaluación, 100ml por planta cada 3 días. La solución nutritiva estuvo compuesta por  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{MoO}_4$  (85%),  $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ,  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  que es establecida y estandarizada por el laboratorio de fisiología vegetal de la Universidad de La Coruña para actividades Fitonutricionales. El momento cero de evaluación se estableció a los siete días de trasplantada las vitroplantas en condiciones de aclimatación en invernadero (figura 2C), permitiendo la recuperación y las atomizaciones de extractos de MOL.

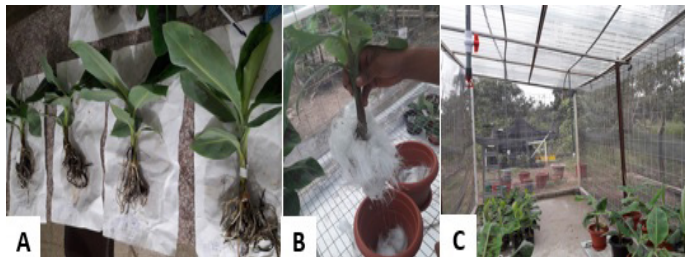


Figura 2. Modelo de evaluación fortificante de vitroplantas de Clon Williams en condiciones de aclimatación. A: Eliminación de sustrato a chorro de agua continuo, B: Condiciones de invernadero, C: Condiciones de invernadero.

El número de individuos por tratamiento fue de 10 unidades experimentales y los tiempos establecidos fueron 0, 7 y 14 días. Las variables valoradas fueron: número de hojas, largo y ancho de la hoja 1 (primera hoja superior completamente expandida), materia fresca, materia seca, cenizas. En este último caso se utilizó la planta completa que, mediante la limpieza de raíces y eliminando el sustrato utilizado,

fue secada con papel de filtro y pesada en una balanza gramera, que permitió registrar el peso fresco, peso seco después de estufa y de mufla. Las vitroplantas recolectadas en el mismo orden en cada momento de evaluación fueron pesadas y llevadas a estufa a 100 °C por 72 horas para masa seca. Seguidamente las muestras llevadas a capsula de cristal fueron ubicadas en Mufla programable modelo NABERTHERM®, se ajustó a 600 °C por 24 h para determinar el peso del material resultante. Los resultados fueron procesados con el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 21.0, en cada figura se detalla el análisis de datos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las composiciones elementales de polvos de diferentes órganos de la planta, permiten identificar sus potencialidades como fuente nutricional alternativa y priorizar el órgano objeto de análisis de competencia fortificante.

Tabla 1. Resultados de análisis elemental de polvos de órganos de *moringa oleifera* Lam en estado de desarrollo.

| Órganos | peso (mg) | % N  | % C   | % H  | %S   |
|---------|-----------|------|-------|------|------|
| Raíz    | 2,046     | 0,56 | 39,29 | 5,56 | 0,30 |
| Semilla | 2,204     | 4,63 | 55,96 | 8,32 | 1,36 |
| Flor    | 2,451     | 3,76 | 41,65 | 5,80 | 0,83 |
| Hoja    | 2,529     | 5,05 | 41,61 | 5,84 | 1,33 |

Las muestras fueron procesadas como masa seca, facilitando la conservación por deshidratación producto a que mejora la vida útil de la MOL sin cambios en el valor nutricional (Gopalakrishnan, et al., 2016). Los resultados obtenidos muestran que la principal fuente de nitrógeno está en las hojas, permitiendo corroborar análisis reportados de este órgano que muestran la presencia de 19 aminoácidos esenciales (Busani, Patrick, Arnold & Voster, 2011) y la presencia del 28,7% de proteína cruda en este órgano (Teixeira, Carvalho, Neves, Silva & Arantes-Pereira, 2014;Mona, 2013) . La principal fuente de C y H está determinada por las semillas como órgano de reserva y fuente de alimentación embrionaria, en este caso los contenidos en órganos de flor y hojas resultan semejantes.

El elemento de azufre está presente en mayores valores, semejantes en semilla y hojas. Es cuantificado en hojas con valores de 0,63 % (Busani, et al., 2011) y comparado a otras especies presenta mayores valores, caracterizándola como una fuente principal de azufre (Lyons, et al., 2017). Este elemento es constituyente estructural de compuestos orgánicos como aminoácidos cisteína, cistina, metionina requeridos

en la síntesis de proteínas; que permite la tolerancia a la deshidratación por calor, sequía y también juega un papel en la protección de los daños de las células por frío.

#### Poder fortificante de extractos acuosos de hojas de MOL

Las vitroplantas de banano en el momento inicial mostraron uniformidad en el número de hojas, en condiciones de aclimatación. Esta variable (tabla 2) hasta los 14 días, confirmó que los extractos de MOL en las concentraciones utilizadas no estimularon la formación de nuevas hojas.

Tabla 2. Número de hojas (unidades) en plantas de banano clon Williams asperjadas con extractos de *Moringa oleifera* L., en condiciones de aclimatación.

| Concentración de extracto (%) | 0 días | 7 días | 14 días |
|-------------------------------|--------|--------|---------|
| 0                             | 5,0    | 5,0    | 7,0     |
| 15                            | 5,0    | 6,0    | 6,0     |
| 30                            | 5,0    | 5,0    | 7,0     |
| 45                            | 5,0    | 6,0    | 6,0     |
| 60                            | 5,0    | 5,0    | 7,0     |
| 75                            | 5,0    | 5,0    | 5,0     |
| 90                            | 5,0    | 5,0    | 6,0     |
| 100                           | 5,0    | 5,0    | 6,0     |
| ES+                           | 0,00   | 0,44   | 0,66    |
| Sig.                          | ns     | ns     | ns      |

En columna medias con letras diferentes indican significación (\*: significativo, ns: no significativo) para ANOVA en prueba T de Dunnett,  $\leq 0.05$ , Desviación estándar (ES).

Estos resultados evidencian efectos de MOL, cuando fue utilizado extractos de hoja aplicados exógenamente a trigo (*Triticum aestivum* L.) para valorar el retraso de la senescencia de la hoja, se confirmó que el número de macollas no difirió al testigo cuando la puntuación de la hoja fue mayor (Rehman, Basra, Rady, Ghoneim & Wang, 2017). Efectos inhibidores se reportan al retrasar la madurez de este cultivo con aplicaciones de MOL se logra obtener una mayor semilla y rendimientos en el trigo sembrado tarde (Yasmeen, Basra, Ahmad & Wahid, 2012).

La calidad de las hojas en estas condiciones *ex vitro* permiten la disminución del tiempo de estancia, donde este órgano posee el rol de mejora en supervivencia y actividad fotosintética que permita la mejor competitividad de las vitroplantas. El fortalecimiento nutricional con MOL al 75% permite hasta los 14 días permite mejorar la calidad de la hoja como es la longitud (Tabla 3).

Tabla 3. Longitud de hoja 1 (cm) en plantas de banano clon Williams asperjadas con extractos de *Moringa oleifera* L., en condiciones de aclimatación.

| Concentración de extracto (%) | 0 días | 7 días | 14 días |
|-------------------------------|--------|--------|---------|
| 0                             | 22,2 c | 24,1 b | 26,2 c  |
| 15                            | 23 a   | 25 a   | 24,4 f  |
| 30                            | 21,5 d | 24,1 b | 27 b    |
| 45                            | 22,5 b | 23,4 d | 24 g    |
| 60                            | 21 e   | 21,3 g | 27 b    |
| 75                            | 22,5 b | 23,3 e | 28,8 a  |
| 90                            | 22,5 b | 24 c   | 25,5 d  |
| 100                           | 23 a   | 23 f   | 25 e    |
| ES±                           | 0,66   | 1,03   | 0,66    |
| Sig.                          | *      | *      | *       |

En columna medias con letras diferentes indican significación (\*: significativo, ns: no significativo) para ANOVA en prueba Tukey,  $\leq 0.05$ , Desviación estándar (ES).

La utilización de MOL permite aportar nutrientes esenciales que hacen competente a los órganos foliares (Gopalakrishnan, et al., 2016), en el crecimiento de las vitroplantas la superficie foliar es fundamental, el incremento posibilita la mayor disponibilidad de superficie expuesta a luz, permitiendo el incremento de pigmentos clorofílicos b y c captadoras de luz e intercambio eficiente con el medio ambiente.

El ancho de las hojas (Tabla 4) muestran que cuando son expuestas a MOL a los 7 días muestran efectos de potenciar el crecimiento de este órgano cuando se utiliza concentraciones de 15 y 90 % pero este efecto es superado a los 14 días cuando se empleó la concentración del 60 %.

Tabla 4. Ancho de hoja 1 (cm) en plantas de banano clon Williams asperjadas con extractos de *Moringa oleifera* L., en condiciones de aclimatación.

| Concentración de extracto (%) | 0 días | 7 días | 14 días |
|-------------------------------|--------|--------|---------|
| 0                             | 12,8 c | 11,6 e | 14,2 d  |
| 15                            | 11,8 e | 13,5 a | 13,8 e  |
| 30                            | 11,5 f | 13,1 b | 14,8 b  |
| 45                            | 13 b   | 13,1 b | 13,2 g  |
| 60                            | 12 d   | 11,5 g | 15,5 a  |
| 75                            | 11,8 e | 12,3 d | 14,6 c  |
| 90                            | 13,5 a | 13,5 a | 13,5 f  |
| 100                           | 13 b   | 12,6 c | 13,8 e  |
| ES+                           | 0,69   | 0,75   | 0,72    |
| Sig.                          | *      | *      | *       |

En columna medias con letras diferentes indican significación (\*:significativo, ns: no significativo) para ANOVA en prueba Tukey,  $\leq 0.05$ ), Desviación estándar (ES).

La utilización de productos fortificantes como MOL incrementa la calidad de hojas y el crecimiento en condiciones de aclimatación, estos extractos permiten incrementar los contenidos de K, Ca, Fe, Zn, Cu, and vitamin C en plantas de *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench comparada a otras especies vegetales (Adekiya, Agbede, Aboyeji, Dunsin & Ugbe, 2018). Las vitroplantas en este tránsito *in vitro* a *ex vitro* presentan un crecimiento condicionado a su eficiencia en la fijación de CO<sub>2</sub> y la respuesta de los órganos como las hojas pueden mejorar la supervivencia y crecimiento de las vitroplantas.

En la tabla 5, puede observarse que a los 7 y 14 días extractos de MOL influyeron en el incremento de masa fresca. Los mejores resultados fueron obtenidos a los 14 días cuando se utilizó el MOL a 60%.

Tabla 5. Masa fresca (gramos) en plantas de banano clon Williams asperjadas con extractos de *Moringa oleifera* Lam, en condiciones de aclimatación.

| Concentración de extracto (%) | 0 días | 7 días  | 14 días |
|-------------------------------|--------|---------|---------|
| 0                             | 100,0  | 91,8 f  | 135,5 c |
| 15                            | 83,0   | 111,6 d | 122,8 e |
| 30                            | 95,0   | 109,8 e | 145 d   |
| 45                            | 90,0   | 114,7 c | 120,9 f |
| 60                            | 99,0   | 86 h    | 168,2 a |
| 75                            | 94,0   | 90,8 g  | 150,5 c |
| 90                            | 97,0   | 133 a   | 155 b   |
| 100                           | 95,0   | 118,3 b | 116,4 g |
| ES+                           | 5,17   | 15,30   | 17,50   |
| Sig.                          | ns     | *       | *       |

En columna medias con letras diferentes indican significación (\*:significativo, ns: no significativo) para ANOVA en prueba Tukey,  $\leq 0.05$ ), Desviación estándar (ES).

Los valores obtenidos de masa fresca fueron estimulados por el extracto a concentraciones de 60 y 90 %, destacando el extracto de MOL como fuente rica en nutrientes, vitaminas y bioestimulantes capaces formar vitroplantas competentes (Sánchez-Machado, Núñez-Gastélum, Reyes-Moreno, Ramírez-Wong & López-Cervantes, 2010; Pinheiro Ferreira, Farias, De Abreu Oliveira & Urano Carvalho, 2008).

La eficiencia de las plantas en el crecimiento, puede ser determinada según la cantidad de agua requerida para formar la materia seca, en cuanto a esta formación de materia seca se puede ver tabla 6 que extractos de MOL influyen en este crecimiento. La

utilización de MOL al 75% mostró que a los 14 días las vitroplantas pueden tener una materia seca que genera calidad y eficiencia metabólica.

Tabla 6. Masa seca (gramos) en plantas de banano clon Williams asperjadas con extractos de *Moringa oleifera* L., en condiciones de aclimatación.

| Concentración de extracto (%) | 0 días | 7 días | 14 días |
|-------------------------------|--------|--------|---------|
| 0                             | 6,4e   | 6,6 g  | 9,4 e   |
| 15                            | 5,7f   | 7,8 d  | 8,7 g   |
| 30                            | 6,6c   | 3,7 h  | 9,8 d   |
| 45                            | 6,5d   | 8,1 c  | 8,7 f   |
| 60                            | 7,1a   | 6,9 f  | 10,9 c  |
| 75                            | 6,8b   | 7,6 e  | 11,8 a  |
| 90                            | 6,8b   | 8,9 b  | 11,5 b  |
| 100                           | 6,5d   | 9,7 a  | 8,4 h   |
| ES+                           | 0,39   | 1,71   | 1,27    |
| Sig.                          | *      | *      | *       |

En columna medias con letras diferentes indican significación (\*:significativo, ns: no significativo) para ANOVA en prueba Tukey,  $\leq 0.05$ ), Desviación estándar (ES).

Este incremento de masa seca fue proporcional a las concentraciones de 75 y 90% de MOL empleadas, el extracto a partir de hojas aplicadas en *Eruca vesicaria* subsp. sativa incrementó los contenidos de proteínas, nitrógeno, fósforo, magnesio, potasio, calcio y hierro comparados al testigo (Mona, 2013). En las vitroplantas de banano se confirma el poder fortificante ante esta variable que valora la eficiencia celular en el período de evaluación.

La aplicación de MOL en la fase de macollamiento o de arranque aumentó el peso seco de los brotes y el rendimiento de grano del trigo, así como el índice de productividad con el uso eficiente del fósforo y el potasio que mejoró cuando se aplicó MLE como una pulverización foliar (Brockman & Brennan, 2017) butanol; ethyl-acetate, así como en el contenido de masa seca del grano de trigo (Rehman, et al., 2017). El empleo de temperatura extrema que genere un secado total de tejidos muestra la incorporación de nutrientes específicos formadores de tejido que permite una confirmación de la eficiencia del metabolismo primario en las vitroplantas. En este caso las cantidades de ceniza fueron mayores cuando se utilizó concentraciones específicas de extracto de MOL al 15% a los 7 días y cuando se utilizó al 75% a los 14 días (Tabla 7).

Tabla 7. Masa de cenizas (gramos) en plantas de banano clon Williams asperjadas con extractos de *Moringa oleifera* L., en condiciones de aclimatación.

| Concentración de extracto (%) | 0 días | 7 días | 14 días |
|-------------------------------|--------|--------|---------|
| 0                             | 1,2b   | 1,0 d  | 1,9 b   |
| 15                            | 1,0d   | 1,5 a  | 1,5 e   |
| 30                            | 1,1c   | 1,2 b  | 1,6 d   |
| 45                            | 1,1c   | 1,1 c  | 1,5 e   |
| 60                            | 1,3a   | 1,2 b  | 1,8 c   |
| 75                            | 1,1c   | 1,2 b  | 2a      |
| 90                            | 1,2b   | 1,2 b  | 1,8 c   |
| 100                           | 1,1c   | 1,5 a  | 1,4 g   |
| ES+                           | 0,09   | 0,17   | 0,20    |
| Sig.                          | ns     | *      | *       |

En columna medias con letras diferentes indican significación (\*:significativo, ns: no significativo) para ANOVA en prueba Tukey,  $\leq 0.05$ , Desviación estándar (ES).

El contenido de masas en las vitroplantas de banano tuvo una influencia directa cuando se aplicó concentraciones específicas de MOL, destacando la mayor eficiencia para la conversión de materias secas y cenizas la concentración del 75% del extracto. El efecto estimulador del crecimiento en las vitroplantas ante estas concentraciones del extracto MOL de hojas, es estimulado e incrementa el contenido de fitohormonas como se reporta en plantas *Ruca vesicaria* subsp. sativa donde se destaca las citoquinina con mayores contenidos cuando se empleó el extracto de hojas (Mona, 2013).

En la figura 3, se confirma el crecimiento bajo condiciones de modelo para comprobar el poder fitonutritivos en condiciones controladas, estas de forma eficiente para el clon Williams en condiciones de invernadero y donde se debe considerar el nivel de estrés al que estuvieron sometidas las vitroplantas en el período de evaluación al emplear sustrato alternativo. El crecimiento confirmado donde el MOL expreso su efecto fortificante, pudo estar acompañado del poder antioxidante del MOL ante estas condiciones de ensayo, donde actúan catalasa, peroxidasa, superóxido dismutasa (Lam, et al., 2007; Mona, 2013; Ananias, 2015).



Figura 3. Efecto del modelo fortificante de vitroplantas de Clon Williams a los 14 días en condiciones de aclimatación. Orden de concentraciones de extracto acuoso de hoja de *moringa oleifera* Lam de izquierda a derecha: 0 %, 15%,30%,45%,60%, 75%, 90% y 100%.

## CONCLUSIONES

El estudio permitió confirmar el contenido elemental de hojas como fuente de nitratos y azufre, permitiendo la selección de hojas para valorar el poder fortificante de la *Moringa oleifera* Lam (MOL). Permitiendo corroborar el efecto de extracto acuoso de hojas de plantas en desarrollo en vitroplantas de banano clon Williams en condiciones de aclimatación de forma eficiente para las concentraciones 60 y 75%. Estas incrementaron la calidad de hojas hasta los 14 días en crecimiento en condiciones de aclimatación, así como ratifico esta eficiencia fortificante del extracto al obtener los mejores resultados cuando se empleó extractos al 75% en el contenido de materia seca y cenizas de las vitroplantas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adekiya, A. O., Agbede, T. M., Aboyeji, C. M., Dunsin, O., & Ugbe, J. O. (2018). Green manures and NPK fertilizer effects on soil properties, growth, yield, mineral and vitamin C composition of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X16302193>
- Amaglo, N. K., et al. (2010). Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multi purpose tree *Moringaoleifera* L., grown in Ghana. *Food Chemistry*, 122(4), 1047–1054. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/223514723\\_Profiling\\_selected\\_phytochemicals\\_and\\_nutrients\\_in\\_different\\_tissues\\_of\\_the\\_multipurpose\\_tree\\_Moringa\\_oleifera\\_L\\_grown\\_in\\_Ghana](https://www.researchgate.net/publication/223514723_Profiling_selected_phytochemicals_and_nutrients_in_different_tissues_of_the_multipurpose_tree_Moringa_oleifera_L_grown_in_Ghana)
- Ananias, N. K. (2015). Antioxidant Activities, Phytochemical, and Micro- Nutrients Analysis of African *Moringa* (*Moringa Ovalifolia*). Recuperado de [http://repository.unam.na/bitstream/handle/11070/1647/Ananias\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.unam.na/bitstream/handle/11070/1647/Ananias_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Bennett, R. N., et al. (2003). Profiling glucosinolates and phenolics in vegetative and reproductive tissues of the multi-purpose trees *Moringa oleifera* L. (Horseradish tree) and *Moringa stenopetala* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(12), 3546–3553. Recuperado de
- Biel, W., Jaroszewska, A., & Łysoń, E. (2017). Nutritional quality and safety of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative source of protein and minerals. *Journal of Elementology*, 22(2), 569–579. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/314245052\\_Nutritional\\_quality\\_and\\_safety\\_of\\_moringa\\_Moringa\\_oleifera\\_Lam\\_1785\\_leaves\\_as\\_an\\_alternative\\_source\\_of\\_protein\\_and\\_minerals](https://www.researchgate.net/publication/314245052_Nutritional_quality_and_safety_of_moringa_Moringa_oleifera_Lam_1785_leaves_as_an_alternative_source_of_protein_and_minerals)
- Brockman, H. G., & Brennan, R. F. (2017). The effect of foliar application of Moringa leaf extract on biomass, grain yield of wheat and applied nutrient efficiency. *Journal of Plant Nutrition*, 40(19), 2728–2736. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01904167.2017.1381723>
- Busani, M., Patrick, J. M., Arnold, H., & Voster, M. (2011). Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12925–12933. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/236669148\\_Nutritional\\_characterization\\_of\\_Moringa\\_Moringa\\_oleifera\\_Lam\\_leaves](https://www.researchgate.net/publication/236669148_Nutritional_characterization_of_Moringa_Moringa_oleifera_Lam_leaves)
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49–56. Recuperado de <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S2213453016300362>
- Isitua, C. C., Lozano, M. J. S., Jaramillo, C., Farmacia, Christy, C., & Fausto, D. (2015). Phytochemical and nutritional properties of dried leaf powder of Moringa oleifera Lam. from machala el Oro province of Ecuador. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 5(2), 8–16.
- Lam, O., et al. (2007). Antioxidant activity of the crude extracts of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) and Sweet broomweed (*Scoparia dulcis* L.) leaves. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57(2), 203–208. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/292139440\\_ANTI-OXIDANT\\_ACTIVITY\\_OF\\_THE\\_CRUDE\\_EXTRACTS\\_OF\\_DRUMSTICK\\_TREE\\_MORINGA\\_OLEIFERA\\_LAM\\_AND\\_SWEET\\_BROOMWEED\\_SCOPARIA\\_DULCIS\\_L\\_LEAVES](https://www.researchgate.net/publication/292139440_ANTI-OXIDANT_ACTIVITY_OF_THE_CRUDE_EXTRACTS_OF_DRUMSTICK_TREE_MORINGA_OLEIFERA_LAM_AND_SWEET_BROOMWEED_SCOPARIA_DULCIS_L_LEAVES)
- Lyons, G., Gondwe, C., Banuelos, G.S., Mendoza, C., Haug, A., Christophersen, O., & Ebert, A. (2017). Drumstick tree (*Moringa oleifera*) leaves as a source of dietary selenium, sulphur and pro-vitamin A. In *Acta horticulturae*, 287–291. Recuperado de <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seq-No115=345094>
- Mona, M. A. (2013). The potential of Moringa oleifera extract as a biostimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) plants. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 5(3), 42–49. Recuperado de [www.academicjournals.org/journal/IJPPB/article-abstract/5FF0EF311117](http://www.academicjournals.org/journal/IJPPB/article-abstract/5FF0EF311117)
- Mostafa, R., Bhavya, V., & Saad, H. (2013). Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings overcome NaCl stress as a result of presoaking in Moringa oleifera leaf extract. *Scientia Horticulturae*, 162, 63–70. Recuperado de <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1046186306>
- Oh, T. J., Cullis, M. A., Kunert, K., Engelborghs, I., & Swennen, R. (2007). Genomic changes associated with somaclonal variation in banana (*Musa* spp). *Physiologia Plantarum*, 129(4), 766–774. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1399-3054.2007.00858.x>
- Organización para la Agricultura y la Alimentación. (2018). Cultivos. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Pinheiro Ferreira, P. M., Farias, D. F., De Abreu Oliveira, J. T., & Urano Carvalho, A. F. (2008). Moringa oleifera: bioactive compounds and nutritional potential Moringa oleifera: compostos bioativos e potencialidade nutricional. *Revista de Nutricao*, 21(4), 431–437. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/236669148\\_Nutritional\\_characterization\\_of\\_Morinhhttp://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732008000400007](https://www.researchgate.net/publication/236669148_Nutritional_characterization_of_Morinhhttp://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732008000400007)
- Qi, N., Gong, X., Feng, C., Wang, X., Xu, Y., & Lin, L. (2016). Simultaneous analysis of eight Vitamin E isomers in Moringa oleifera Lam. leaves by ultra performance convergence chromatography. *Food Chemistry*, 207, 157–161. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27080892>

- Rehman, H. U., Basra, S. M. A., Rady, M. M., Ghoneim, A. M., & Wang, Q. (2017). Moringa leaf extract improves wheat growth and productivity by affecting senescence and source-sink relationship. *International Journal of Agriculture and Biology*, 19(3), 479–484. Recuperado de [http://web.a.ebscohost.com/plink?key=10.83.10.81\\_8000\\_1655287349&site=ehost&scope=site&jrnl=15608530&AN=123251733&h=GTz4u-hTbTpQgqvY4UrroJD7haOVq%2buSsw5fyO%2ff-cleS%2bgMGHC1rZOmCVi8q2DG0ujBprnCqMFDg-ZP8Uy6rZu%2fA%3d%3d&cr=f](http://web.a.ebscohost.com/plink?key=10.83.10.81_8000_1655287349&site=ehost&scope=site&jrnl=15608530&AN=123251733&h=GTz4u-hTbTpQgqvY4UrroJD7haOVq%2buSsw5fyO%2ff-cleS%2bgMGHC1rZOmCVi8q2DG0ujBprnCqMFDg-ZP8Uy6rZu%2fA%3d%3d&cr=f)
- Safarpour, M., Sinniah, U., & Subramaniam, S. (2017). A novel technique for *Musa acuminata* Colla Grand Naine (AAA) micropropagation through transverse sectioning of the shoot apex. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 53(3), 226–238. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/A-novel-technique-for-Musa-acuminata-Colla-%E2%80%-98Grand-Safarpour-Sinniah/865e74d8c489b2014d49c54725b50297bb87e004>
- Sánchez-Machado, D. I., Núñez-Gastélum, J. A., Reyes-Moreno, C., Ramírez-Wong, B., & López-Cervantes, J. (2010). Nutritional quality of edible parts of *Moringa oleifera*. *Food Analytical Methods*, 3(3), 175–180. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Cuauhtemoc-Reyes-Moreno/publication/236735141\\_Nutritional\\_quality\\_of\\_edible\\_parts\\_of\\_Moringa\\_oleifera/links/00b7d519d0c6b40963000000/Nutritional-quality-of-edible-parts-of-Moringa-oleifera.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cuauhtemoc-Reyes-Moreno/publication/236735141_Nutritional_quality_of_edible_parts_of_Moringa_oleifera/links/00b7d519d0c6b40963000000/Nutritional-quality-of-edible-parts-of-Moringa-oleifera.pdf)
- Teixeira, E. M. B., Carvalho, M. R. B., Neves, V. A., Silva, M. A., & Arantes-Pereira, L. (2014). Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Food Chemistry*, 147, 51–54. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24206684>
- Yasmeen, A., Basra, S. M. A., Ahmad, R., & Wahid, A. (2012). Performance of Late Sown Wheat in Response to Foliar Application of *Moringa oleifera* Lam. Leaf Extract. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(1), 92–97. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?-cj12015>



06



## Alternativas orgánicas para el control de monilia (*monilophthora roreri*, cif. y par) en el cultivo de cacao

Organic alternatives for the control of moniliasis (*monilophthora roreri*, cif and par) in cacao cultivation

Ing. Galo César González López<sup>1</sup>

MSc. José Nicasio Quevedo Guerrero<sup>1</sup>

E-mail: [jquevedo@utmachacla.edu.ec](mailto:jquevedo@utmachacla.edu.ec)

Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista<sup>1</sup>

E-mail: [rmgarcia@utmachala.edu.ec](mailto:rmgarcia@utmachala.edu.ec)

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

González López, G. C., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2018). Alternativas orgánicas para el control de Monilia (*Monilophthora roreri*, Cif. Y Par) en el cultivo de cacao. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 56-62. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el efecto de alternativas orgánicas en el control de *M. roreri*, en cacao tipo Nacional x Trinitario en el banco de germoplasma de cacao de la Granja Santa Inés. Se evaluaron cinco tratamientos: (T1) Testigo, (T2) Ceniza en polvo, (T3) Ceniza diluida en agua, (T4) Fossil Shell Agro, (T5) Triomax. Se usaron plantas de cacao con el mismo nivel de producción, se procedió a contar el número total de frutos, (frutos sanos y enfermos) cada 15 días durante 5 meses. Los resultados de incidencia de Moniliasis mostraron que los Tratamientos T2, T3, T4 (orgánicos) y el T5 (químico), no difieren significativamente entre sí, sin embargo el Testigo (T1) presenta el % más alto de afectación. En conclusión se tiene que existe el mismo efecto en el control de la enfermedad con cualquiera de los tres Tratamientos de origen orgánico (T2, T3, T4) los cuales tienen gran cantidad de Si, elemento que forma una barrera protectora contra hongos, además cuentan con micro y macronutrientes ayudando al desarrollo de las plantas, sin dejar residuos. De acuerdo al análisis económico se pudo determinar que el T3, T2 y T4 son los tratamientos más económicos y menos contaminantes. El T1 ratifica que, si no se aplican los controles fitosanitarios necesarios, la producción puede verse afectada hasta el 74 % en la zona de estudio.

### Palabras clave:

Cacao Nacional x Trinitario, Incidencia, Moniliasis, Ceniza de cascarilla de arroz, Fossil Shell Agro.

### ABSTRACT

The present work proposes new organic economic control alternatives that are friendly to the environment and easily accessible to small producers. The main objective was to evaluate the effect of organic alternatives in the control of *M. roreri*, in cacao type Nacional x Trinitarian in the bank of germplasm of cacao of the Farm Santa Inés. Five treatments were evaluated: (T1) Control, (T2) Powdered ash, (T3) Ash diluted in water, (T4) Fossil Shell Agro, (T5) Triomax. Cocoa plants with the same level of production were used, the total number of fruits (healthy and diseased fruits) was counted every 15 days for 5 months. The results of incidence of Moniliasis showed that the treatments T2, T3, T4 (organic) and T5 (chemical), do not differ significantly from each other, however the Control (T1) presents the highest% of affectation. In conclusion, there is the same effect in the control of the disease with any of the three treatments of organic origin (T2, T3, T4) which have a large amount of Si, an element that forms a protective barrier against fungi, with micro and macronutrients helping the development of the plants, leaving no residue. According to the economic analysis it was possible to determine that T3, T2 and T4 are the cheapest and least polluting treatments. The T1 confirms that, if the necessary phytosanitary controls are not applied, production may be affected up to 74% in the study area.

### Keywords:

National Cocoa x Trinitarian, Incidence, Moniliasis, Rice husk ash, Fossil Shell Agro.

## INTRODUCCIÓN

El cacao se cultiva principalmente en los continentes de Asia, África y Sudamérica; en la actualidad los principales países productores de cacao en el mundo son: Costa de Marfil, que produce el 38%, Ghana con el 19% e Indonesia con el 13 %. En nuestro Continente el mayor productor es Brasil, con el 5%, seguido se encuentra Ecuador con el 4% y Venezuela el 0.6% (López, et al, 2016). La demanda de cacao en el mundo se origina por las industrias de Europa y China que elaboran diferentes productos como los chocolates, licores, manteca de cacao, bebidas frías, calientes, productos cosméticos y de medicina (Ramírez, et al, 2011), exigiendo granos de buenas características físicas, químicas. Actualmente Ecuador produce cacao en las zonas de Sucumbíos, Orellana, Napo y Zamora Chinchipe, Manabí, El Oro, Guayas y Los Ríos, contribuyendo notablemente a la economía del país (Vera, et al., 2014). El cacao ecuatoriano es uno de los productos más reconocidos por su calidad a nivel mundial, tiene un alto valor comercial y es muy apreciado por sus características organolépticas únicas, obteniendo la denominación Sabor Arriba (Sánchez-Mora, et al., 2014). Ecuador goza de condiciones agroecológicas extraordinarias para producir cacao fino de aroma, es uno de los rubros económicos que representa el 60% para el agro del País, además cuenta con excelentes materiales genéticos que ayudan a incrementar la producción (Ecuador. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, 2017). Es importante señalar que, en países del Sur y América Central, especialmente en Ecuador existen pérdidas en los rendimientos de productividad de cacao que van desde el 20% al 80% (Milton, et al., 2016), y pueden llegar hasta el 100% debido a la enfermedad conocida como Moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri* (Cip y Par.) que afecta directamente a los frutos y consecuentemente la producción (Villamil, et al., 2015). Así mismo esta enfermedad contamina muchas plantaciones de cacao nacional x trinitario fino de aroma, lo que ha ocasionado una erosión genética y a la vez ha llevado a ser reemplazados por otros cultivos como el cacao CCN-51 quien es resistente a enfermedades y tiene una excelente producción, sin embargo, su calidad de aroma y sabor es muy amargo y astringente lo que ha originado críticas de algunos sectores industriales (Pallares, et al., 2016).

Existen diversos métodos de control orgánico y químico para combatir la Monilia, no obstante, en las diferentes plantaciones de cacao se ha implementado estrategias de control químico que protegen la producción y conllevan al incremento de los costos

de la misma, causando una disminución en la rentabilidad a los productores en el mercado actual. Así mismo, la utilización de estos productos químicos a largo plazo, provoca la contaminación del suelo, aire, agua, micro, macro flora y fauna, por lo que se debería buscar otras alternativas orgánicas de control que disminuyan la contaminación y preserven el medio ambiente. Por tal razón, la utilización de compuestos de origen mineral y orgánico en el control de diferentes enfermedades fungosas tiene varios beneficios, entre los cuales se puede mencionar: baja toxicidad, bajo costo, no contaminan el medio ambiente, y se los puede utilizar para la protección de diferentes cultivos orgánicos. Existen además desventajas al utilizar las alternativas orgánicas ya que se debe saber el momento exacto de aplicación del producto para contrarrestar la enfermedad, lo que ocasiona su baja efectividad en las aplicaciones, llegando a ser utilizada para el manejo y control preventivo de la misma (Ochoa Fonseca, Lyda Esperanza; González, López Báez, Moreno Martínez & Espinosa Zaragoza, 2015). El control de la enfermedad requiere un manejo permanente y constante durante todo el tiempo, tiene varias alternativas favorables: disminución de la contaminación del medio ambiente, es económico, viable y eficaz; por ello se utilizan productos orgánicos, que tienen una alta concentración de silicio en su composición que contribuyen para disminuir la proliferación de la enfermedad. El objetivo fue evaluar el efecto de alternativas orgánicas en el control de la Monilia (*Moniliophthora roreri*), en cacao tipo Nacional x Trinitario.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el área experimental del Banco de Germoplasma de Cacao de la Granja Experimental Santa Inés perteneciente a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el km 5 ½ de la vía Machala - Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro en las coordenadas geográficas, Longitud: 79° 54' 05" W, Latitud: 03° 17' 16" S, Altitud: 6 msnm. El suelo está clasificado como Inceptisol del Subgrupo de los Aquic Dystrustepts (Villaseñor, et al., 2015). El sitio de ensayo de acuerdo a las zonas de vida natural de Holdridge y el mapa ecológico del Ecuador, tiene un bosque muy seco – Tropical (bms – T) (Holdridge, 1947), con una precipitación media anual de 699 mm, una temperatura media anual de 25° C, con una humedad relativa de 84%, horas luz 12 horas. El material genético fueron árboles de cacao pertenecientes al grupo genético Nacional x Trinitario del jardín clonal de la Granja Experimental Santa

Inés de la Unidad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. Los productos utilizados en los tratamientos fueron: Ceniza de cascarilla de arroz en polvo 4.5 kg ha<sup>-1</sup>, Ceniza de cascarilla de arroz diluida en agua 2 kg ha<sup>-1</sup>, Fossil Shell agro 1 kg ha<sup>-1</sup>, Triomax 2.5 kg ha<sup>-1</sup>. Al iniciar el trabajo se realizó una poda de mantenimiento en la plantación para permitir la entrada de luz y aireación. Se seleccionaron 30 plantas al azar en cada tratamiento con igual número de frutos y buena arquitectura para su evaluación. Se contabilizaron el total de frutos, frutos sanos y frutos enfermos cada 15 días. Las variables evaluadas fueron: Número de mazorcas sanas para lo cual se contabilizó el número de mazorcas sanas en cada uno de los árboles de los tratamientos cada 15 días; Número de mazorcas enfermas contabilizándose cada 15 días el número de mazorcas enfermas por moniliasis en cada árbol por tratamiento; Incidencia de Moniliasis cuyas evaluaciones consistieron en cuantificar el total de mazorcas, sanas y enfermas por cada unidad experimental y por cada tratamiento, las evaluaciones se realizaron cada 15 días. Para determinar el porcentaje de incidencia se empleó la fórmula propuesta por Ayala (2008):

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Frutos infectados}}{\text{Total de frutos}} * 100$$

#### Procesamiento estadístico

El análisis de varianza se realizó en un procesador estadístico informático SPSS, El ANOVA de una vía estará en función de las diferentes variables evaluadas, para poder determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tratamientos de ceniza en polvo se observó que al caer la ceniza sobre los frutos con avanzado estado de la enfermedad se inhibió la esporulación bajando la incidencia de la enfermedad. En el tratamiento de ceniza diluida en agua se observó que los frutos pequeños no se infectan al caer las esporas y presentaron crecimiento normal. El Tratamiento de Fossil Shell Agro crea una capa blanquecina creando una barrera física para que el hongo con sus hifas no pueda infectar al fruto. El tratamiento con Triomax controla el hongo antes que se infecte y cuando se produce la esporulación, pero al momento de florecer las plantas no cuajaban y se desprendía la flor. En los tres tratamientos orgánicos se observó mejor floración de las plantas y mejor cuaje de frutos. Los resultados encontrados en el presente trabajo señalan que el control de esta enfermedad

puede realizarse con el menor impacto posible al medio ambiente debido a que los tratamientos en estudio arrojaron resultados significativos en las variables analizadas como se muestra Figura 1, Figura 2 y Tabla 1.

#### Incidencia

El análisis de varianza y la prueba de Tukey al 0.05, señala que entre los tratamientos orgánicos (T2, T3, T4) y el tratamiento químico (T5) no existe diferencias significativas para el porcentaje de incidencia de la enfermedad, demostrando que las tres propuestas orgánicas son igual de eficientes que el uso de tratamientos químicos. El T1 demuestra el mayor porcentaje de incidencia demostrando que existió un marcado efecto de los demás tratamientos analizados.

En el Figura 1. muestra los resultados de los tratamientos en relación al porcentaje de incidencia de la enfermedad sobre los frutos de cacao, se observa una menor incidencia en los tratamientos T4, siendo estadísticamente igual a los demás tratamientos, sin embargo si existió diferencia estadística entre el Testigo, durante los durante los 4 meses que se realizaron las aplicaciones (septiembre, octubre, noviembre, y diciembre), hay que considera que en estos meses hubo poca producción de frutos los cual se manifiesta en la parte baja de incidencia, sin embargo el testigo nos muestra que si existió una presión alta.

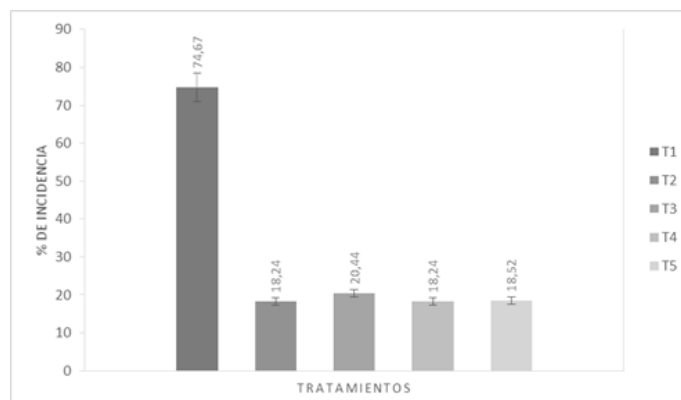


Figura 1. Variación de la incidencia de la Monilia durante los cuatro meses de evaluación en los diferentes tratamientos.

Ochoa Fonseca, et al. (2015), manifiestan que la rotación de fungicidas sistémicos y protectantes (Tega 75- Antracol 70-Silvacur, 3000-Antracol 70) se ha logrado reducir la incidencia tan solo del 23% con un incremento de 19.7% de frutos sanos, sin embargo, estos fungicidas se asemejan al T5, donde se logra reducir la incidencia de Monilia en un 18.51% pero por su alto costo no es recomendable adquirirlo.

Por su parte en investigaciones similares pero en localidades distintas Ochoa Fonseca, et al. (2015), demostraron que la utilización de silicosulfocálcico inhiben completamente el desarrollo de Moniliasis en los frutos, mientras que el testigo presentó una incidencia mayor al 80%, cuyo valor es muy parecido al que obtuvimos en nuestra investigación (74.66%), sus resultados usando cenizas en polvo de cascarilla de arroz fueron semejantes a los hallados en el presente estudio incidencia de 18.24 % y 20.44 % respectivamente. González (2015), dice que la aplicación de silicio a las plantas aumenta su resistencia al ataque de enfermedades, fortaleciendo las paredes celulares, formado una barrera mecánica, esto trae cambios bioquímicos en las paredes celulares, el tratamiento con Fossil Shell Agro tiene un 86.4% de Si, reduciendo la incidencia en un 18.23 % del patógeno en el cultivo de cacao, este producto tiene micro y macro elementos que ayudaran al desarrollo de la planta, su efecto es igual al de la cenizas de cascarilla de arroz, ambos pueden ser utilizados como controles fitosanitarios eficientes en producción orgánica y convencional de cacao y otros cultivos.

La variable Frutos sanos, según los resultados obtenidos en el análisis, muestran un mismo rango de significancia para los tratamientos T2, T3, T4 y T5, mientras que el T1 se aleja totalmente de las medias expresadas por los demás tratamientos, evidenciando que existe un efecto notable entre aplicar controles orgánicos y químicos y el no aplicar nada para disminuir el efecto de la enfermedad.

Para definir cuál tratamiento es la mejor alternativa de control es necesario analizar la Figura 2, donde se muestran los porcentajes de medias de frutos sanos en los tratamientos T2, T3, T4 y T5 mismos que difieren significativamente con el T1, durante los cinco meses de evaluación.

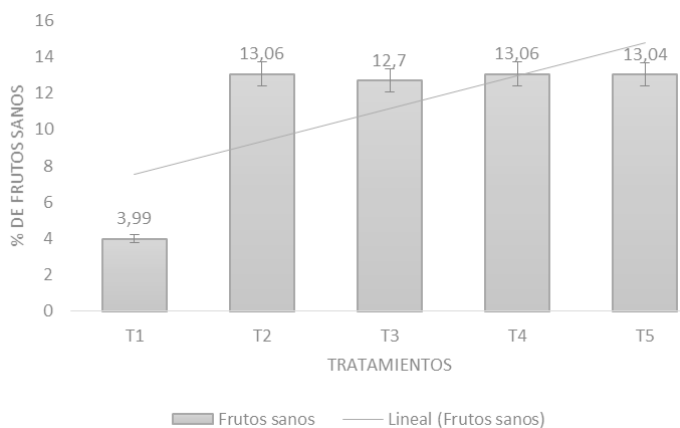


Figura 2. Análisis de medias de frutos sanos durante los 4 meses de evaluación en los diferentes tratamientos.

Los resultados de medias de frutos sanos en los T2, T3, T4, y T5, demostraron que cualquiera de los cuatro tratamientos se puede utilizar para tener mayor cantidad de frutos, teniendo claro que los controles orgánicos brindan otros beneficios al entorno natural y son más económicos que el control químico que causa efectos negativos a la población de polinizadores del cacao. Es evidente que la acumulación de silicio es responsable de mejorar la resistencia al ataque de enfermedades eso manifiesta Raya-Pérez & Aguirre (2012), que el silicio retrasa la aparición de enfermedades y su incidencia por lo que las plantas sin Si son atacadas por los patógenos, al igual que Vallejo & Alvarado (2008), manifiesta que al tener silicio se asocia con las pectinas y los iones de calcio endureciendo el tejido de las plantas y los hongos no pueden degradar las paredes celulares por sus enzimas lo que no permitirá la entrada de las hifas del hongos.

Los tratamientos de Triomax y Ceniza diluida en agua presentan una reducida frecuencia esto permite obtener un menor error en los resultados, manifestando un valor en la media más uniforme para el control, lo que es contrario al tratamiento ceniza en polvo y Fossil Shell Agro cuyo intervalo es más amplio aumentando el margen de error, demostrando que dichos efectos del control no son uniformes (Figura 3).

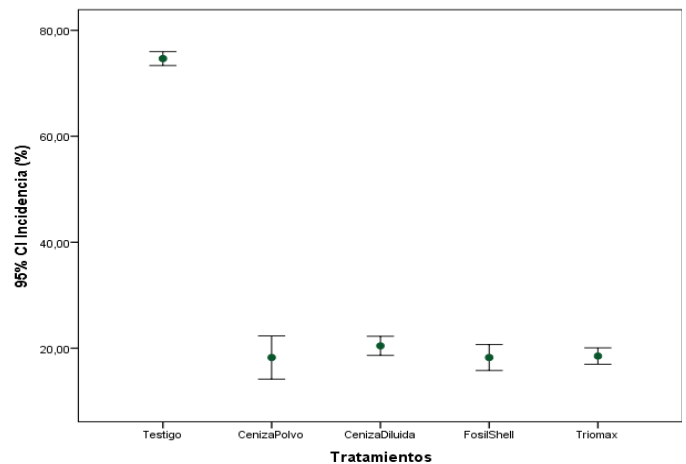


Figura 3. Diagrama de caja y sesgo que indica la posición alcanzada por cada tratamiento objeto de estudio.

#### Valoración económica.

Esta se realizó según datos proyectados para cosecha (Ecuador. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, 2017) con una producción promedio de 10 qq ha<sup>-1</sup> de cacao orgánico tipo Nacional. Teniendo en cuenta el costo y beneficio de cada tratamiento. En función a la lista de precios se calculó el beneficio bruto en rendimiento por quintal de cacao seco que es de (\$ 72.53 / qq). Además, se consideraron

los costos y la diferencia como beneficio neto, con resultados positivos para el T2, T3, T4, menos el tratamiento 5 y el tratamiento 1. El tratamiento que originó mejor beneficio económico es el T3, tomando en cuenta los costos variables. Es preciso mencionar que, si se pretende determinar en base al total

de costos, de variables, el tratamiento más económico para controlar Moniliasis en campo es la ceniza diluida en agua (\$ 427,05 ha<sup>-1</sup> y \$ 30,00 ha<sup>-1</sup> costo variable) T3 es la mejor alternativa económica (Tabla 1).

Tabla 1. Cálculo del presupuesto por Ha. En la reducción de costos de un experimento usando cacao Nacional x trinitario por efecto de los tratamientos orgánicos aplicados cada 15 días.

| TRATAMIENTOS                |           |           |           |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Concepto                    | T1        | T2        | T3        | T4        | T5        |
| Rendimiento (qq ha-1)       | 10,00     | 10,00     | 10,00     | 10,00     | 10,00     |
| Incidencia (%)              | 74,66     | 18,24     | 20,44     | 18,23     | 18,51     |
| Pérdida (qq ha-1)           | 7,47      | 1,82      | 2,04      | 1,82      | 1,85      |
| Total de qq                 | 2,53      | 8,18      | 7,96      | 8,18      | 8,15      |
| Precio qq                   | \$ 72,53  | \$ 72,53  | \$ 72,53  | \$ 72,53  | \$ 72,53  |
| Beneficio Bruto de campo    | \$ 183,79 | \$ 593,01 | \$ 577,05 | \$ 593,08 | \$ 591,05 |
| Costo variable              |           |           |           |           |           |
| Costo de tratamientos       | 0         | \$ 72,00  | \$ 30,00  | \$ 96,00  | \$ 288,00 |
| Costo de mano de aplicación | 0         | \$ 120,00 | \$ 120,00 | \$ 120,00 | \$ 120,00 |
| Total de costos variables   | 0         | \$ 192,00 | \$ 150,00 | \$ 216,00 | \$ 408,00 |
| Beneficio neto Parcial      | \$ 183,79 | \$ 401,01 | \$ 427,05 | \$ 377,08 | \$ 183,05 |

Se han buscado nuevas alternativas de control como es el caso de la ceniza de cascarilla de arroz (carbón activado) diluida con agua (T3) con un beneficio neto de \$ 427,05, observando que este es la utilidad más rentable por encima de los demás tratamientos. Seguidamente T2 con \$ 401,01, el T4 con \$ 377,08 y el T5 con \$ 183,05. Cabe señalar que el T1 presentó la peor rentabilidad con \$ 183,79. El T5 por su alto costo variable la utilidad se reduce ocasionando que no sea el más efectivo para ser aplicado. Estos tratamientos tienen ventajas para los pequeños productores, ya que los materiales son de bajo costo y fácil acceso, lo que permitirá incrementar sus ganancias y conservar los recursos naturales. Además de aplicar estos fungicidas orgánicos y minerales se debe trabajar en implementar un manejo integrado del cultivo con podas periódicas y eficiente manejo del riego.

## CONCLUSIONES

El porcentaje de incidencia es mayor en el testigo con niveles superiores al (70%) y T2 Ceniza en Polvo T3 Fossil Shell Agro, T4 Ceniza diluida en agua, y T5 Triomax tienen promedios bajos. Utilizar para el control de Monilia los tratamientos de Fossil Shell Agro y Ceniza en polvo y Ceniza diluida en agua porque aportan con micro y macro nutrientes para el desarrollo de las plantas y no contaminan a los insectos

polinizadores, suelo, agua, animales y personal que trabaja al contrario del Triomax. La valoración económica demostró que los tratamientos de menor costo son la ceniza diluida en agua con \$ 30,00 y Fossil Shell Agro con \$ 96,00 y Ceniza en polvo \$ 72,00 son los menos costosos y por ende mejor rentabilidad. El Tratamiento Triomax tiene un costo de adquisición de \$ 288,00 por lo cual no es rentable para aplicar en control de Moniliasis y contamina el medio ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, M., & Navia, D. (2008). Manejo integrado de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) mediante el uso de fungicidas, combinado con labores culturales. Guayaquil: CICYT-ESPOL Ecuador. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. (2017). Revista Especializada en Cacao. Recuperado de <http://www.anecacao.com/uploads/magazine/12-sabor-arriba-junio-2017.pdf>
- Ecuador. MAGAP. (2016). Ampliación de la vigencia de la resolución de declaratoria de emergencia. Quito: MAGAP.
- González, L., Prado, R., & Silva, N. (2015). El silicio en la resistencia de los cultivos a las plagas agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 36, 16–24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1932/193243640002/>

- López-Hernández, C., Ramírez, A., y Álvarez, Y. (2016). La influencia de las denominaciones de origen en el desarrollo económico de la región sureste: caso Tabasco. *Hitos de Ciencias Economico Administrativas*, 65. Recuperado de <http://revistas.ujat.mx/index.php/hitos/article/view/1913>
- Milton, B., Alfonso, V., Andrea, M., José, C. C., Arroyo, S. C., Morales, D. Wilmer, T. (2016). Comportamiento agro-productivo de 31 clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) con la aplicación de un biocontrolador para moniliasis (*Moniliophthora roreri*). *Investigación y saberes*, 5(1), 39–54. Recuperado de <http://utelvt.edu.ec/ojs/index.php/is/article/view/143>
- Ochoa Fonseca, Lyda Esperanza; L. E., González, S. I., López Báez, O., Moreno Martínez, J. L., & Espinosa Zaragoza, S. (2015). Efecto de preparados minerales sobre el crecimiento y desarrollo in vitro de *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.) Evans\* Effect of mineral preparations on growth and in vitro development of *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.) Evans. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1065–1075. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263139893011.pdf>
- Pallares, A., Estupiñan, M., Perea, J., y López, L. (2016). Impacto de la fermentación y secado sobre el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del clon de cacao CCN-51 Impact of fermentation and drying in polyphenol content and antioxidant capacity of cocoa variety CCN-51 Impacto da fermentação e secag, 29(2), 7–21. Recuperado de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/5981/6923>
- Ramírez-Lepe, M., Cuervo-Parra, J., & Romero-Cortes, T. (2011). *El cultivo de Cacao Enfermedades y Métodos de Control*. Saarbrücken: Académica Española.
- Raya-Pérez, C., & Aguirre, C. (2012). El papel del silicio en los organismos y ecosistemas. *Ciencia Y Tecnología*, 22(4), 234–235. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/944/94424470007.pdf>
- Sánchez-Mora, F., Montufar, J. Z., Chang, J. V., Remache, R. R., Fiallos, F. G., y Gregório, V. M. (2014). Productividad de clones de cacao tipo Nacional en una zona del bosque húmedo Tropical de la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 7(1), 33–41. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5070159>
- Vallejo, L., & Alvarado, S. (2008). *Estación Experimental Santa Catalina*. Quito: INIAP.
- Vera, J. F., et al. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 7(2), 21–34. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5090269>
- Villamil, J. E., et al. (2015). Integración de prácticas culturales y control biológico para el manejo de *Moniliophthora roreri* Cif & Par. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(2), 13–25. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5377934>
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro. *Ordenamiento Territorial, Urbanismo Y Sostenibilidad*, 1, 28–34. Recuperado de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/cumbres/index.php/Cumbres/article/view/15>



07

## Presecado: su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao (*theobroma cacao* L.)

Predrying: its effect on the sensory quality of cocoa liquor (*theobroma cacao* L.)

Ing. Juan Carlos Jiménez<sup>1</sup>  
Ivanna Gabriela Tuz Guncay<sup>1</sup>  
MSc. José Nicasio Quevedo Guerrero<sup>1</sup>  
E-mail: [jquevedo@utmachacla.edu.ec](mailto:jquevedo@utmachacla.edu.ec)  
Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista<sup>1</sup>  
E-mail: [rmgarcia@utmachala.edu.ec](mailto:rmgarcia@utmachala.edu.ec)  
<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Jiménez, J. C., Tuz Guncay, G., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2018). Presecado: Su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 63-73. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

El objetivo general evaluar la técnica del pre-secado sobre la calidad físico-sensorial, la misma que consiste en la eliminación del exceso de jugos mucilaginosos de las almendras, para lo cual se cosecharon mazorcas sanas y maduras. Se registró la temperatura, pH de la testa y cotiledón al inicio y final de la fermentación. Se realizó el respectivo secado de las almendras que fueron colocadas por 15 días en marquesinas de mallas plásticas, bajo plástico y expuestas al aire natural, hasta alcanzar entre el 7 y 8 % de humedad. El diseño experimental usado fue DBA con siete tratamientos y tres repeticiones, usando dos tipos de fermentación sacos de yute (SCY) con pre-secado y dos en rotor de madera (RM) sin pre-secado: (T1) ICS-95 SCY, (T2) ETT-103 SCY, (T3) CCN-51 SCY, (T4) NACIONAL SCY, (T5) mezcla de cacaos tipo Nacional SCY, y como testigos (T6) ICS-95 RM y (T7) CCN- 51 RM. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS. Los resultados mostraron diferencias significativas en los porcentajes de calidad físico-sensorial especialmente entre los tratamientos T3 (97%) y T6 (67%), con el clon CCN-51 en porcentaje de fermentación buena, lo que evidencia el efecto positivo del pre-secado para mejorar la calidad de este clon. El mejor perfil sensorial lo presentó el T3, y los tratamientos T1 y T5 obtuvieron perfiles sensoriales altos en sabor amargo, acidez y astringente cuando fueron sometidos al pre-secado.

### Palabras clave:

CCN-51, exceso, jugos, mucilaginosos, calidad, sensorial.

### ABSTRACT

The general objective is to evaluate the technique of pre-drying on the physical-sensory quality, which consists in the elimination of the excess of mucilaginous juices of the almonds, for which healthy and mature ears were harvested. The temperature, pH of the test and cotyledon were recorded at the beginning and end of the fermentation. The respective drying of the almonds that were placed for 15 days in canopies of plastic mesh, under plastic and exposed to natural air, to reach between 7 and 8% moisture was made. The experimental design used was DBA with seven treatments and three repetitions, using two types of fermentation jute sacks (SCY) with pre-drying and two in wood rotor (RM) without pre-drying: (T1) ICS-95 SCY, (T2) ETT-103 SCY, (T3) CCN-51 SCY, (T4) NATIONAL SCY, (T5) mixture of National SCY type cocoas, and as controls (T6) ICS-95 RM and (T7) CCN- 51 RM. For the statistical analysis, the SPSS program was used. The results showed significant differences in the percentages of physical-sensory quality, especially between the treatments T3 (97%) and T6 (67%), with the clone CCN-51 in percentage of good fermentation, which evidences the positive effect of the dried to improve the quality of this clone. The best sensory profile was presented by T3, and treatments T1 and T5 obtained high sensory profiles in bitter taste, acidity and astringent when they were subjected to pre-drying. Keywords:

CCN-51, excess, juices, mucilaginous, quality, sensory.}



## INTRODUCCIÓN

El cacao pertenece al género *Theobroma*, orden Filiales y familia Malvaceae. Es un árbol de carácter tropical lluvioso que se desarrolla en climas calientes y húmedos. Cuyo origen de distribución nativa se encuentra ubicado en las tierras bajas de Centro América como México, y una gran parte en el norte de América del Sur y comprende los países amazónicos como Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Colombia y Venezuela (Ramos, González, Zambrano & Gómez, 2013). En América del Sur se encuentra Ecuador con una producción de cacao tipo Nacional que representa el 60% del total nacional, con este porcentaje hemos ganado los primeros sitios en lo que respecta a cacao fino y de aroma en el mundo. El 95% de la producción mundial de cacao es identificada como cacao común y el 5% corresponde al cacao fino y de aroma, con características organolépticas excelentes. La producción ecuatoriana de cacao fino y de aroma contribuye al 5% de la producción mundial existente de cacao de alta calidad sensorial, lo que pone al país como uno de los principales exportadores de cacao fino de aroma (Carrera, 2014; Sánchez, 2007), esto hace imperante la búsqueda constante de nuevas tecnologías para el beneficio de las cosechas de este cultivo emblemático.

Al inicio del siglo XVII el Ecuador en las orillas del río Guayas contaba con pequeños plantíos de cacao que posteriormente se difundirían a las orillas de sus afluentes: el río Daule y el río Babahoyo, los cuales por su calidad excepcional fueron llamados “cacao de río arriba” usado especialmente en el mercado internacional de aquellos tiempos (Pinto, 2011), con el pasar de los años y con la aparición de plagas tales como la Moniliasis, escoba de bruja, etc., han ocasionado su casi desaparición, al ser reemplazados por híbridos mejorados tolerantes a dichas plagas y de alta producción, pero de baja calidad sensorial. En la actualidad el clon CCN-51 es el más sembrado en el país, por sus cualidades de alta producción, y tolerancia a plagas, sin embargo hasta ahora en cuestión de calidad las características físicas y organolépticas de sus almendras son consideradas como corrientes por los expertos, ocasionando precios bajos para su comercialización, debido a que la industria demanda cacao de buena calidad (Orcés & Pazmiño, 2012), poniendo a la producción nacional de este cultivo en una situación de riesgo presente y futura en los mercados internacionales. A nivel nacional la gran mayoría de cacaoteros realizan el proceso de fermentación en montones, sacos de yute, baldes plásticos y cajas de madera y el método que más utilizan depende de la experiencia del productor (Romero, Bonilla, Santos & Peralta, 2010).

Erráez (2016) afirma que la cosecha de cacao se debe realizar cuando las mazorcas estén sanas y presentan un estado de madurez fisiológica, esto se puede identificar por los colores externos que muestran cada tipo o variedad, los de color verde se tornan amarillos, las de color rojo se tornan anaranjadas y otras cambian a amarillo anaranjado fuerte o sólido. Una de las principales herramientas para realizar la cosecha es la tijera de podar, esta herramienta no causa mucho daño a la mazorca ni a los cojinetes florales del árbol. El corte principal se debe realizar es con la tijera realizando sobre lo más cerca de la base de la mazorca (Erráez, 2016; Orcés & Pazmiño, 2012; Sánchez, 2007). Una de las principales características para reconocer el estado óptimo de la maduración de mazorca es cuando emiten un sonido hueco que se oye al momento de golpear el fruto con los dedos, es importante apartar las mazorcas sanas de las enfermas para evitar una proliferación de enfermedades. Se debe evitar cosechar mazorcas inmaduras porque dan origen a granos de pésima fermentación y granos color violeta, aplastados (Erráez, 2016; Orcés & Pazmiño, 2012). Orcés & Pazmiño, (2012), indican que no debemos mezclar las semillas enfermas que contengan más de dos días de cosechadas para así impedir una fermentación heterogéneo. Eliminar frutos enfermos, para evitar así el contagio a los frutos sanos y así evitaríamos una mala fermentación en la masa del cacao. Evitar la presencia de cualquier tipo de basura que nos cause una mala presentación en el cacao al momento de fermentar, ya que nos afecta el proceso de la fermentación y nos causan una disminución en el precio del mercado nacional e internacional. A la operación consiste en quebrar el fruto y extraer las almendras una vez separada de su correspondiente placenta, la quiebra del fruto se realiza con un mazo de madera aproximadamente unos 20- 30cm golpeando con mucha precaución hasta logra abrirla y evitar daños de las almendras, una de la principal ventaja del mismo radica en que no se cortan los granos y esto a la vez va a tener un resultado en rendimiento y calidad del grano de cacao obtenido. También hay que tener en cuenta en el campo de no dejar las cascara tiradas en el suelo, lo cual sirve de fuente de inóculo de patógenos naturales del cacao. Luego de quebrar el fruto el desgrane se lo realiza de forma manual y rápida. Una vez cumplidas estas indicaciones se corresponderá a ubicarlas en sus respectivos tipos de fermentador (Orcés & Pazmiño, 2012; Pérez, 2009).

Es el trabajo de los microorganismos (levaduras y bacterias) que al actuar sobre la masa fresca de cacao, producen un cambio bioquímico en las almendras transformando el azúcar en alcohol por un

lapso de horas, luego se convierte en ácido acético y a la vez no ocasiona un incrementando de temperatura entre 45 a 50C° permitiendo así la muerte del embrión de la semilla originándonos las sustancias precursoras de sabor y olor del cacao (Jiménez, et al., 2011). Es una transformación bioquímica del grano, de las cuales se dan origen a los precursores del aroma y sabor, lo que determina su calidad física y química de las semillas. Unas de las principales características es elevar la temperatura que se encarga de matar al embrión, para facilitar el desarrollo del sabor a chocolate. La destrucción de las células pigmentadas o cambios en la pigmentación interna, no causa un sabor astringente de los cotiledones ocasionando el desarrollo de sabor y aroma del chocolate (Ramos, et al., 2013; Solórzano, Amores Puyutaxi, Jiménez Barragan, Nicklin & Barzola Miranda, 2015). Los cambios que existen en la fermentación es por el ácido acético a chocolate, lo que establece su calidad física y sensorial. Entre los cambios bioquímicos se encuentra desarrollando la pigmentación de color marrón a partir de los compuestos fenólicos, lo cual nos indica que los contenidos de los precursores sensoriales como polifenoles, alcaloides (cafeína y teobromina) y acidez volátil (en especial el ácido acético) son indicadores de la calidad organoléptica del cacao. Los métodos de fermentación varían mucho de acuerdo al tipo zona productora a otra, sobretodo el tipo de fermentador y el tiempo de fermentación varían entre dos a cuatro días (Rivera, et al., 2012). Erraez (2016), menciona que la fermentación es un transcurso de cambios de los azúcares del mucílago en alcohol etílico y luego en ácido acético por la intrusión en primera instancia de levaduras y luego de las bacterias lácticas y acéticas, formándose internamente en la almendra las sustancias componentes del sabor a chocolate. Para la fermentación se requiere un lugar de buen especio que no sea afectada por corrientes de viento, que sea un poco ventilado. El cacao mal fermentado ya sea tipo Nacional jamás podrá desarrollar su propio sabor, llegando a tener una clasificación de baja calidad.

Hoy en día, los compradores de cacao a nivel mundial demandan al mercado cacaotero un grano de mejor calidad, que cumpla con ciertas características físicas y químicas en el proceso de la fermentación, (tamaño, peso, grosor de cáscara, color, contenido de grasa, secado, sin residuos, moho, malos olores o sabores desagradables, calidad organoléptica). Esto requiere más control en el beneficiado del cacao en las fincas, que permita reflejar los efectos combinados de variedad, suelo, clima, manejo agronómico y tecnología post-cosecha utilizada (Gutiérrez, 2012; Ayestas, Vega-Jarquín, Torres,

Lanzas, Orozco & Astorga, 2014). Vera Chang, Vallejo Torres, Párraga Morán, Macías Véliz, Ramos Remache & Morales Rodríguez (2014), mencionan que el índice de mazorca es el número de mazorcas que uno requiere para completar un kilogramo de cacao fermentado y seco, este parámetro es de gran importancia para saber cuántas mazorcas necesitamos para tener un kilo de cacao seco, con la finalidad de saber cuánto de cacao vamos a tener para la venta. El índice de grano es un punto clave para el rendimiento anual e investigaciones de mejoramientos en una cacaotera. Los granos comerciales deben tener un peso promedio de 100 a 120 gramos en 100 almendras ya fermentadas y secas, según lo señalado por la norma NTE-INEN 176 (Vera Chang, et al., 2014). Las normas establecidas para el cacao ecuatoriano el índice de semillas tiene un valor de 1.26g. Mientras Jiménez, et al. (2011), mencionan que el índice de semilla presenta un el rango desde 0.84 hasta 1.60 g. Amores, Palacios, Jiménez & Zhang (2009), menciona, que el valores altos de testa es una de las principales desventajas en la demanda esto significa que las almendras van a tener menor rendimiento en calidad y el porcentaje de testa suele variar de 6 al 16 % de acuerdo al genotipo de cacao, mientras que el comercio exterior requiere que tenga un 12 % de cascarilla como máximo. Se considera como un rango óptimo de fermentación, un porcentaje mayor o igual al 60%, otros autores relacionan que el índice de fermentación debe ser mayor al 75% de fermentación (Gutiérrez, 2012). El 75 % de granos fermentados es el valor mínimo requerido para que la industria se beneficie del sabor a cacao (Ruíz Pinargote, Mera Morán & Prado, 2014). A medida que se amplía el tiempo de fermentación reduce el porcentaje de granos violeta, llegando a reducirse alrededor del 80% en 5 días de fermentación (Ruíz Pinargote, et al., 2014). Las diferencias observadas con respecto a la recolecta de frutos inmaduros que dan origen a un alto porcentaje de almendras violetas (Álvarez, et al., 2010). Con respecto a la norma c (2006), establece un rango del 10 al 25 % de almendras violetas para cacao Nacional (tabla 1). En las almendras pizarras se caracterizan por su gran intensidad de amargor y astringencia con la cual se encuentra relacionada a una mayor concentración final de polifenoles. El porcentaje de granos pizarrosos posee un valor mínimo del 2% y un máximo de 4% para los cacaos según la norma. Las almendras pizarrosas se caracterizan por (el color gris oscuro como el de una pizarra escolar) debido que la mazorca son pintonas y su compactación es extrema y producen sabores amargos y astringentes de alta intensidad (Amores, et al., 2009; Álvarez, et al., 2010).

Los parámetros más importantes que representan la calidad organoléptica son: el color, aroma y sabor. Mediante estos se puede distinguir a los cacaos ordinarios de los finos de aroma. Estos últimos, se caracterizan porque el sabor a cacao se combina con otros sabores como floral, frutal, nuez, etc., atribuyéndoles una calidad más aromática (Jiménez, et al., 2011). En un licor de cacao se pueden reconocer tres tipos de sabores: básicos, específicos y adquiridos: (Amores, et al., 2009; Portillo, et al., 2009; Jiménez, et al., 2011; Ruíz, et al., 2014; Quintana, et al., 2014; Vera Chang, et al., 2014; Portillo, et al., 2014).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el área de cacao de la granja experimental Santa Inés perteneciente a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el Km 5,5 de la vía Machala - Pasaje, perteneciente a la parroquia El cambio, cantón Machala, provincia de El Oro. El sitio de estudio se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM 9636128 y 620701 a 7 msnm. De acuerdo a las zonas de vida natural de Holdridge y el mapa ecológico del Ecuador, el sitio de ensayo corresponde a un bosque muy seco – Tropical (bms – T), con una precipitación media anual de 699 mm, una temperatura media anual de 25° C y una humedad relativa de 84%. Para el presente trabajo se usaron 50 mazorcas maduras y sanas por cada tratamiento con tres repeticiones cada uno, cosechas y beneficiadas el mismo día durante el periodo junio a julio del 2016, del jardín clonal de la granja experimental “Santa Inés” de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. Se evaluó el efecto del pre-secado sobre el índice de fermentación y calidad sensorial del licor usando dos tipos de fermentación: sacos de yute (SCY) con pre-secado y rotor de madera (RM) sin pre-secado generando los siguientes tratamientos: T1 (ICS-95 SCY), T2 (ETT-103 SCY), T3 (CCN-51 SCY), T4 (NACIONAL SCY), T5 (mezcla de cacaos tipo Nacional SCY), y como testigos el T6 (ICS-95 RM) y T7 (CCN- 51 RM).

Para el proceso primero se identificó los respectivos materiales de cacao (CCN-51, EET-103, ICS-95, mezcla del complejo genético Tipo Nacional, y una mezcla de algunos Trinitarios, que se encuentran en el jardín clonal de cacao en la Granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala y todo el material genético recolectado fue en el mismo lugar con las mismas condiciones suelo, agua y ambientales, utilizando una tijera de podar se procedió a la cosecha de mazorcas morfológicamente maduras para

evitar así daños al cojinete floral. Luego se realizó la separación de las almendras de la mazorca aplicándole algunos golpes con un palo, con la finalidad de evitar menos daños en las almendras para evitar errores en el trabajo de titulación. Una vez partida la mazorca separamos las almendras de forma manual, antes de pasar a la fermentación se efectuó la toma del pH inicial de las almendras con y sin testa. Luego se realizó el presecado dejándolo reposar por un lapso de 18 horas, colocando los granos en una marquesina con malla de plástico, para luego pasar al proceso de fermentación. Se realizó la fermentación colocando las almendras pre-secadas en sacos de yute, los mismos que fueron tapados con hojas de banano con el propósito de aumentar la temperatura. La fermentación tuvo una duración de tres días y las masas fueron removidas a las 24, 48 y 72 horas de iniciado el proceso. Durante el periodo de fermentación se monitoreo la temperatura a las 18, 24, 48 y 72 horas de haber iniciado el proceso de fermentación en el centro de la masa de cacao, a una profundidad de 10 cm, utilizando para ello un termómetro calibrado de 0 a 100 °C y apreciación de  $\pm 0,1$  °C (Portillo, et al., 2011), antes de remover la masa. El valor del pH de la testa y del cotiledón se registró primero se separó la testa del cotiledón; posteriormente el cotiledón como la testa, individualmente fueron triturados usando una licuadora, conteniendo 100 ml de agua destilada por un lapso de 2 a 3 minutos y con un peachímetro se procedió a realizar la lectura después de remover la masa, esta variable se midió al inicio y final de la fermentación, y después del secado. Para el secado las almendras fueron colocadas por 15 días en marquesinas de mallas plásticas, bajo cubierta con plástico para invernaderos calibre 8, hasta alcanzar entre el 7 y 8 % de humedad, para que el secado fuese homogéneo los granos se removieron cada 24 horas, utilizando para ello una pala de madera. Terminado el secado las muestras fueron almacenadas en sacos de yute, debidamente identificadas y trasladadas al Laboratorio de Genética de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, para las pruebas físicas de calidad. El IM se obtuvo aplicando la fórmula propuesta por Vera Chang, et al., (2014). El porcentaje de testa se estableció en base al peso de un montón de 30 almendras fermentadas y secas, por cada uno de los tratamientos tomadas al azar. El porcentaje de fermentación se estableció en almendras secas, utilizando la “prueba de corte”, clasificando las almendras de acuerdo al criterio de las normas INEN 176 y a la tabla de la clasificación de las almendras secas de cacao por el grado de fermentación (Amores, et al., 2009; Vera Chang, et al., 2014). Con respecto a la calidad del licor los análisis fueron enviados

al Laboratorio de calidad de Cacao de la Estación Experimental Tropical Pichilingue -INIAP donde fueron analizados sensorialmente por catadores experimentados. El diseño experimental que se utilizó fue un diseño completamente al azar (DCA), trabajado en un entorno experimental homogéneo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los factores más importantes en el beneficio de las almendras de cacao es la fermentación y dentro de ella la temperatura durante dicho proceso. El análisis de varianza y la prueba de Tukey al 0.05 (Figura 1), demuestran que existen diferencias en la temperatura tomada al inicio y al final del proceso fermentativo en cada uno de los tratamientos. La temperatura estuvo entre 10-17°C, coincidiendo con lo expresado por Goya (2013), también señala que habrá un incremento luego de transcurridas las primeras 24 horas, ocasionado por la actividad microbiana que generara calor en la masa fermentante

hasta alcanzar temperaturas de 33 a 35°C. Portillo, et al., (2011) menciona que al tercer día de la fermentación la temperatura alcanzara 40°C coincidiendo con los resultados obtenidos. Romero (2016), puntualiza que el segundo día la masa fermentante puede alcanzar hasta los 40°C siempre y cuando exista la presencia abundante de bacterias y hongos contaminando la masa fermentante. A las 48 horas de iniciado el proceso de fermentación el T3 con presecado (clon CCN-51) obtuvo la media más alta con un valor de 39°C, seguido del tratamiento T5 quien obtuvo una media de 34 °C, manteniéndose en los valores mencionado por Goya (2013). A las 72 horas del transcurso de la fermentación, el T7 obtuvo la media más alta con un valor de 44 °C, seguido por el T6 con valores de media de 43 °C respectivamente, valores que se aproximan a lo que menciona Goya (2013), sabiendo que a mayor temperatura mayor será la velocidad del proceso fermentativo, pero hay que tener cuidado de no exceder los 50°C pues se puede incurrir en sobrefermentación de la masa.

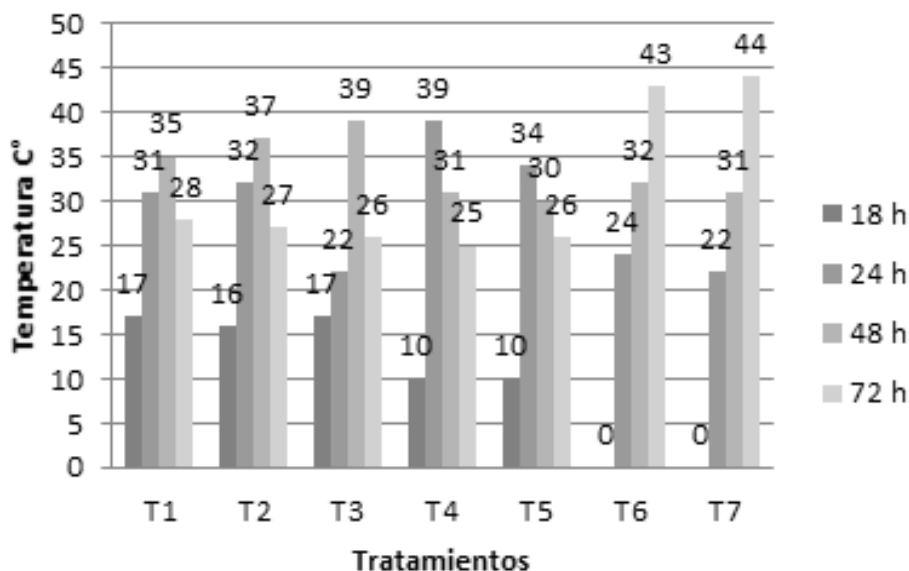


Figura 1. Variación de la temperatura, durante el proceso de fermentación.

El pH de testa es una de las variables que según el análisis estadístico y la prueba de Tukey al 0.05 (Figura 2), señalan que existe diferencia estadística al inicio y al final de la fermentación. Los tratamientos T1, T2, T3, T4, y T5 partieron con un pH muy bajo, que se puede atribuir al presecado por causar la oxidación de los azúcares del mucilago. En cambio los tratamientos T7 y T6 obtuvieron la media más alta quizás por no haber tenido presecado (6,10 y 6,30) que según Sánchez (2007), dichos valores promedios obtenidos no encajan con los recomendados para cacaos de calidad (5,1 a 5,4).

También nos indica que cualquier cacao al finalizar la fermentación registran valores de pH inferiores a 5,0, indicativo de que no habrá presencia de ácidos no volátiles indeseables pudiesen producir aromas desagradables en las almendras. Al final de la fermentación, el pH aumentó en todos los tratamientos. Los tratamientos T3 y T7 obtuvieron las medias más altas seguidos por el resto de tratamientos con valores (6,8-7) que superan a los reportados hasta la fecha, evidenciando un marcado efecto del presecado en el clon CCN-51.

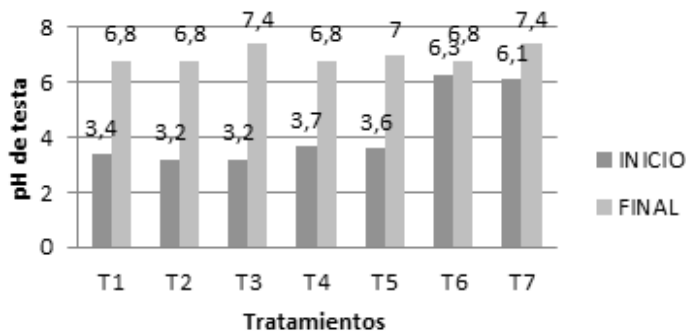


Figura 2. Variación del pH de la testa, en el proceso de fermentación y al final del secado, en cada uno de los tratamientos.

La variable pH del cotiledón según resultados de la prueba de Tukey ( $\alpha= 0,05$ ) Figura 3, indica que existen diferencias significativas al inicio y al final de la fermentación, los tratamientos T1, T2 y T3 muestran los valores de media más alto pero difieren con los demás tratamientos. El T6 presenta la media más baja y difiere estadísticamente con los demás tratamientos. Al inicio de la fermentación el pH del cotiledón en todos los tratamientos fue superior a 6,60. Al culminar el proceso fermentativo, el pH descendió en todos los tratamientos, quizá debido a que los ácidos acéticos ingresan con facilidad a las almendras y disminuyen el pH (Portillo, et al., 2011). Sánchez (2007), menciona que un pH recomendable para un cacao de calidad se encuentra en un rango de 5,1 a 5,4 al inicio de la fermentación. Los tratamientos no se enmarcaron en estos rangos. También nos indica que cualquier cacao al finalizar el proceso de la fermentación termina con un valor de pH menor a 5,0 lo que tampoco coincide con nuestros resultados.

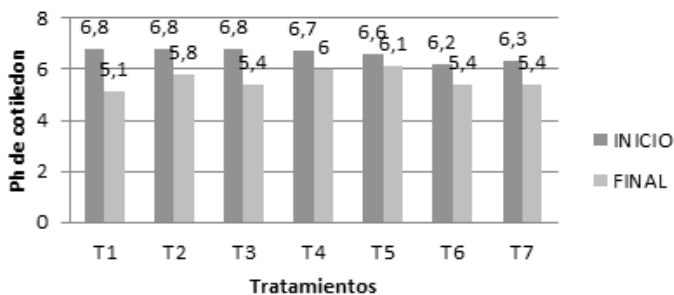


Figura 3. Variación de pH del cotiledón, durante el proceso de fermentación y al final del secado, en cada uno de los tratamientos.

Índice de grano es una de las variables más importantes para la comercialización y que determina el rendimiento de un fenotipo. Los resultados obtenidos con Tukey ( $\alpha= 0,05$ ) Figura 4, arrojan que si existe diferencia estadística en el índice de grano en cada uno de los tratamientos, el T2 obtuvo la media más baja, los tratamientos T4, T6, T7 y T3 son estadísticamente iguales entre ellos, el T1 obtuvo la media más alta con 2.07 que sobrepasa los valores

mencionados por Ruíz, et al. (2014), la media más baja está en el T2 con 1.31 que a pesar de ser el más bajo obtenido cumple con el índice de grano mencionadas por la NTE INEN 176 para cacao en grano requisito vigente en Ecuador (Ruíz Pinargote, et al., 2014). Jiménez, et al. (2011), mencionan que el índice de grano para cacaos de tipo Nacional está en el rango de 0.84 a 1.60, esto se ajusta a todos los tratamientos de nuestra investigación, teniendo en cuenta que los tratamientos T3 y T7 son con el clon CCN-51 cuyo índice de grano siempre tiende a ser superior que los de tipo Nacional.

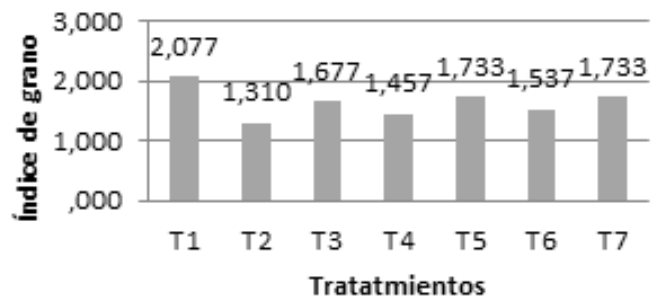


Figura 4. Variación de índice de grano, en cada uno de los tratamientos.

El Índice de testa es determinante al momento de la comercialización, siempre la industria busca cacaos con bajos índices. Tukey al 00.5 indica que existen diferencias estadísticas en cada uno de los tratamientos para esta variable. Los tratamientos T3, T5, T4 y T2 son estadísticamente iguales, pero difieren con los demás tratamientos. En la figura 5 observamos que el valor de media más alto de todos los tratamientos la tiene el T7 con 21.50, este valor sobre pasa los mencionados por Amores, et al. (2009), quienes señalan también que un valor alto de testa puede significar una desventaja en el comercio indicativo de que los granos tendrán un bajo rendimiento al ser procesados. Si comparamos el tratamiento T3 con el T7 y tenemos en cuenta que ambos materiales son CCN-51, pero existe una diferencia muy marcada entre ellos que puede estar explicada por que el T3 tuvo 18 horas de presecado y el T7 no, y los métodos de fermentación también fueron diferentes, hallamos que el método propuesto mejora la calidad física de los granos del clon CCN-51. El valor de media más bajo de todos los tratamientos lo registra el T1 con 8.07 este valor se encuentra dentro del rango mencionado por Amores, et al. (2009). Los Tratamientos T3, T5, T4, y T2 cumplen con el rango óptimo para la exportación de cacao a nivel mundial que es 13% de testa señalado por Jiménez, et al., (2011).

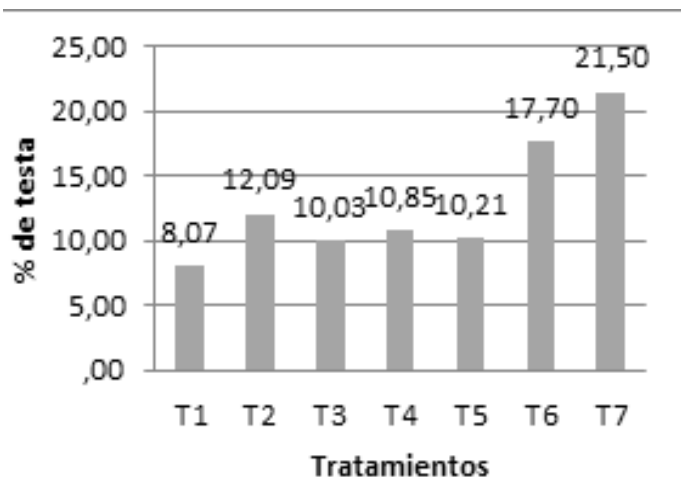


Figura 5. Variación de índice de testa, en cada uno de los tratamientos.

El Porcentaje de almendras violetas también muestra diferencias estadísticas significativas en cada uno de los tratamientos. El T1, presenta el valor de media más bajo y difiere estadísticamente con los demás tratamientos. En cambio el T3, T4 y T5 presentan los valores estadísticamente iguales entre ellos, Mientras que el T6 y T2, también difieren estadísticamente con los demás tratamientos. En la Figura 6 observamos que el valor de media más alto de todos los tratamientos lo obtuvo el T7 con 29,67, indicando que la mezcla de genotipos no es aconsejable, pues afecta la calidad final de las almendras, dicha media supera el rango mencionado por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (2016), en la norma NTE 176 para cacao en grano requisito. Mientras que los valores de media para los tratamientos T3, T4, T5, T6 y T2 son inferiores a los establecidos por dicha norma. En cambio el valor más bajo de las medias de los tratamientos fue T1 con un valor de 1,33 altamente deseable para la calidad sensorial del cacao (Álvarez, et al., 2010).

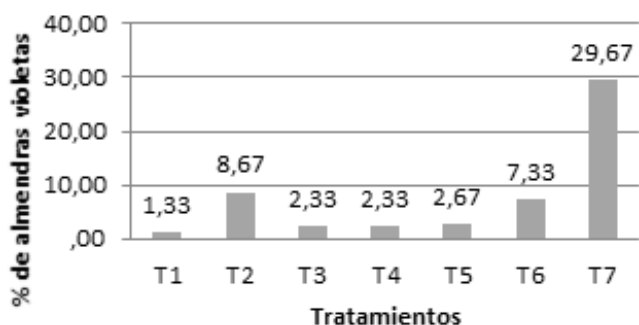


Figura 6. Variación de índice de testa, en cada uno de los tratamientos.

El Porcentaje de almendras pizarras es decisivo para obtener altos porcentajes de fermentación y calidad en el licor de cacao, la prueba de Tukey ( $\alpha=$

0,05) indica que existe diferencia estadística en esta variable. En la Figura 7 observamos que la media más representativa de todos los tratamientos está en el T6, esto puede explicarse por el fenotipo ya que ambos son ETT-95 pero fueron fermentados de forma diferente y nuevamente observamos que el presecado marca la diferencia entre el T1 y el T6 con 15 puntos de diferencia, y entre el T3 y el T7 de 5 puntos, estableciendo que la metodología propuesta ayuda a mejorar la calidad tanto en el fenotipo ETT-95 como en el clon CCN-51, disminuyendo notablemente el porcentaje de almendras pizarras, mejorando la calidad sensorial de los licores. Los tratamientos T2 y T4 se ajustan a la media señalada por el Servicio Ecuatoriano de Normalización, el T1 y T3 tienen un valor de 0,00, resultando excelente para la calidad sensorial (Álvarez, et al., 2010).

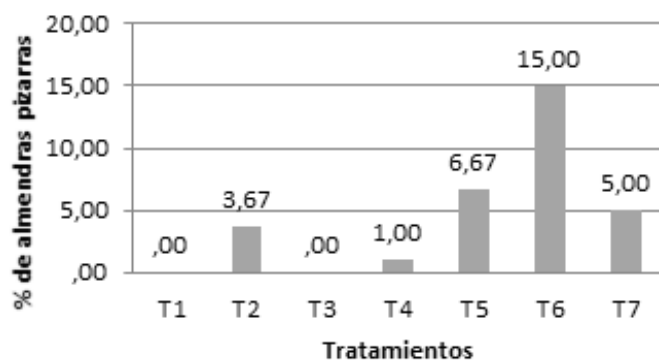


Figura 7. Porcentaje de almendras pizarra en cada uno de los tratamientos.

Porcentaje de fermentación buena es también un indicador clave de la calidad, dado que las almendras bien fermentadas tendrán olor y sabor a chocolate, en la Figura 8 se muestra los resultados de las medias para todos los tratamientos en base a los análisis de varianza, encontrándose significancia estadística en cada uno de los tratamientos. La prueba de Tukey ( $\alpha= 0,05$ ) señala que el T7 (CCN-51), sin presecado presenta el valor de media más bajo y difiere estadísticamente del T3 (CCN-51) con presecado que registra la media más alta en relación a todos los demás tratamientos reafirmando que la calidad físico-sensorial mejora sustancialmente cuando emplea el presecado en tanto a las almendras de CCN-51 como a las del EET-95, demostrando que se pueden superar los porcentajes óptimos hasta hoy reportados por otros investigadores quienes indican que es necesario obtener un mínimo de 75 % de almendras con fermentación buena para que

las fábricas procesadoras de chocolate se benefician del sabor a cacao (Ruíz Pinargote, et al., 2014). Los tratamientos T6, T2, y T5 estadísticamente son iguales. El valor de media más bajo del T7 no se lo considera malo según Gutiérrez (2012), pero si restringe los precios del mercado. Los tratamientos T6, T2, T5, T4, y T1 están dentro de los rangos óptimos requeridos para la industria cacaotera (Ruíz Pinargote, et al., 2014).

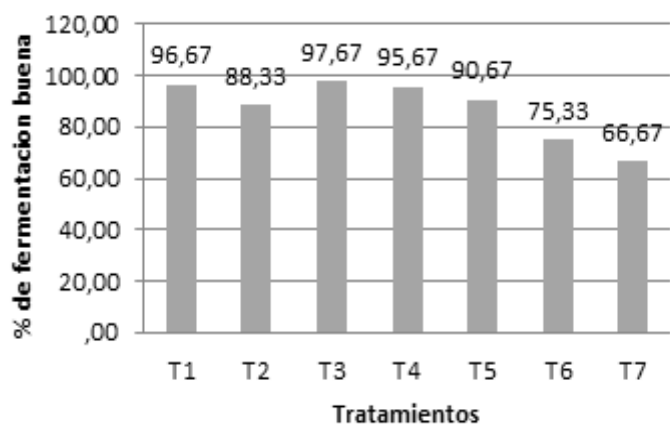


Figura 8. Porcentaje de fermentación en cada uno de los tratamientos.

Índice de mazorca, es la variable que define lo productivo y rentable de un fenotipo de cacao, el número de mazorcas requeridas para obtener un kilo de cacao seco puede verse afectado por malos procesos de fermentación. La prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), muestra que el T1, presenta el valor de media más bajo y difiere estadísticamente con los demás tratamientos, cabe señalar que el T1 (ETT-95) recibió 18 horas de presecado y el T6 (ETT-95) no, y los valores reflejados en el análisis muestran una diferencia de casi 3 mazorcas, poniendo en evidencia como el escurrimiento antes de la fermentación puede ejercer un efecto en esta variable. Los tratamientos T3, T5, T7, T4 y T6 presentan valores estadísticamente iguales. La Figura 9 indica que el T2 necesita 22.67 mazorcas en promedio para obtener 1 kg de cacao seco, quizás el presecado no fue muy favorable con este fenotipo, pero por cuestiones de logística y falta de material vegetal no se pudo hacer un tratamiento control, el IM más bajo lo registro el T1 seguido del T3, rangos que concuerdan con otras investigaciones de Vera Chang, et al., (2014).

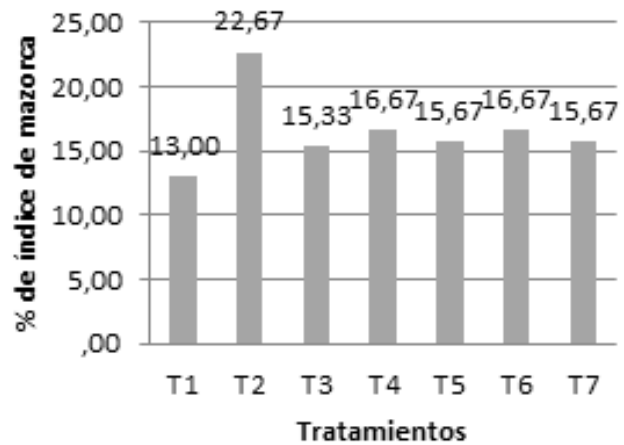


Figura 9. Media del Índice de mazorca (IM) en cada uno de los tratamientos.

En los análisis de Calidad sensorial del licor de cacao (Figura 10), encontramos que el sabor a cacao presenta mayor ímpetu en todos los tratamientos, con respecto a los demás sabores específicos, el tratamiento que obtuvo la más alta calificación fue el T3 (CCN-51) con presecado cuyo valor de 5,0 supero al T7 (CCN-51) sin presecado con dos puntos, ambos superan los datos encontrados (2,83 – 3,94) por Ruíz Pinargote, et al. (2014), para cacaos de tipo Nacional que de por si son de mejor calidad. Los tratamientos T2 y T4 se ubican por encima de los respectivos rangos y son estadísticamente similares al T3. El sabor floral, es una de las principales características del cacao fino y de aroma ecuatoriano, sin embargo el T4 no sobrepaso los rangos reportados (0,22 – 2,36) por Ruíz Pinargote, et al. (2014), y los demás tratamientos se ubicaron con un valor de 0, manifestando que el presecado no favoreció a estos genotipos considerados finos y de aroma tanto como al CCN-51, clasificado como un material de calidad ordinaria, el cual se caracteriza por presentar una mayor cantidad de jugos mucilaginosos que perjudican su calidad. En el sabor a frutal, resalto en el T2 y T4 con una calificación de 3,5, similares a los rangos (2,83-3,94) considerados normales para los cacaos de tipo Nacional (Ruíz Pinargote, et al., 2014). El T3 (CCN-51) registra una media no reportada antes para el sabor evaluado, atribuible al presecado. El T5 presenta una media por debajo de los reportados por otros autores para este fenotipo. En el sabor a nuez, el T2 obtuvo un valor de 2,0 ubicándose como aceptable dentro de los valores (0,83-2,78) indicados en la norma NTE INEN 176 del Servicio Ecuatoriano de Normalización para cacao en grano requisito. El T1 estuvo fuera de los rangos antes reportados. Las medias de sabor a caramelo fueron muy parecidos en los tratamientos T2 (EET-103) considerado unos de los clones más aromáticos de tipo Nacional x Trinitario y T3 (CCN-51)

clasificado como cacao de baja calidad sensorial, ambos se ubican dentro del rango aceptable (0,61 a 1,78) señalado por Ruíz Pinargote, et al., (2014).

El sabor amargo, sobresalió en los tratamientos T1(EET-95) y T5 (mezcla de nacionales) ambos con presecado, pero con valores medios (5,0 y 6,0) superiores a los rangos aceptables por la industria chocolatera (2,61-4,28) y no acordes a su fenotipos considerados finos y de aroma (Ruíz Pinargote, et al., 2014). Los tratamientos T2 (ETT-103) y T3 (CCN-51) se encuentran en los rangos establecidos. Cabe señalar que el T3 (CCN-51) generalmente reporta valores más altos para esta variable, pero al parecer

nuevamente el presecado mejora su calidad. La acidez, sobresalió en T1 y T5 con calificaciones altas (4,0 y 3,0) excediendo los valores permitidos, demostrando que no necesitan presecado. Mientras los tratamientos T2, T3 y T4 se encuentran ubicados en los rangos propuestos para cacaos de tipo Nacional (Amores, et al., 2009). La astringencia, sobresalió en el T1 y T5 con valores altos (5,0 y 4,5) superando las enunciadas por Ruíz *et al.*, (2014), también atribuibles al presecado. Los tratamientos T2, T3 y T4 se ubican dentro de la media para cacaos de tipo Nacional. El sabor verde estuvo ausente en casi todos los tratamientos debido a que se usaron mazorcas completamente maduras y sanas.

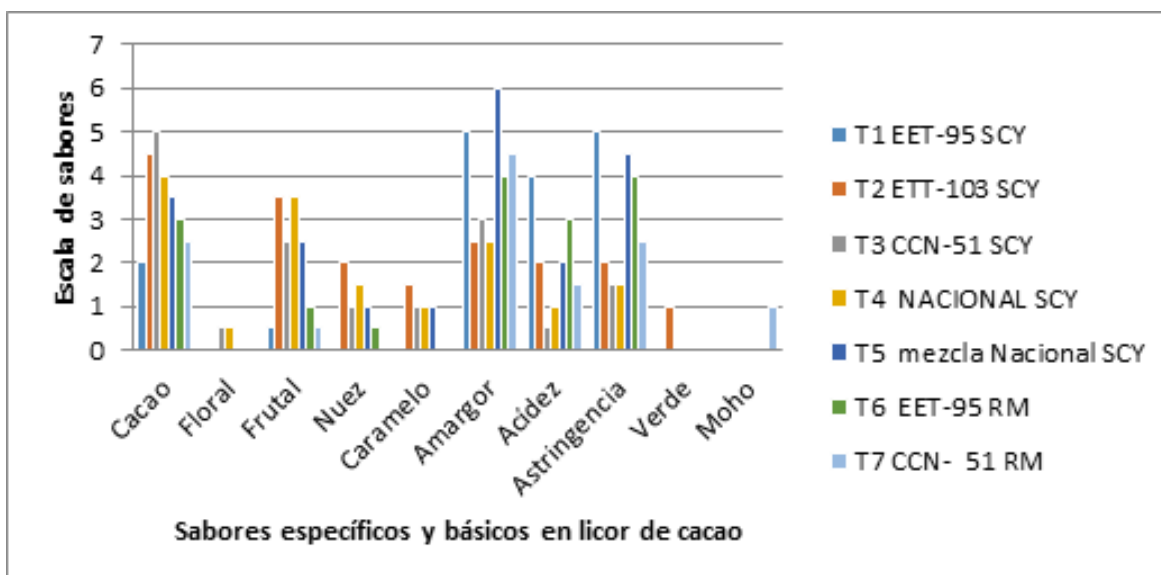


Figura 10. Calificaciones obtenidas en los sabores específicos y básicos, en cada uno de los tratamientos mediante el análisis sensorial.

## CONCLUSIONES

En los análisis físicos el presecado favoreció notablemente la calidad de las almendras del clon CCN-51 y del EET-95, ambos sobrepasaron el valor requerido por la NTE INEN 176 para cacaos en grano requisitos para la exportación, demostrándose un incremento considerable con respecto a los demás tratamientos. Al comparar los promedios para índice de grano, porcentaje de testa e índice de mazorca se establece que el efecto del presecado es positivo y mucho más notorio para el clon CCN-51, que alcanza, iguala y supera la calidad de los fenotipos considerados finos y de aroma. La calidad organoléptica del licor de cacao con los sabores específicos por el método de fermentación con presecado permitió el desarrollo de una mayor intensidad aromática de los sabores cacao, floral, frutal y nuez, que en el fermentador rotor de madera sin presecado. Mientras que en los sabores básicos en el T1 y T5 se muestran afectados por la presencia

pronunciada del sabor amargo, acidez y astringente quizás ocasionado por el presecado y a sus escasos jugos mucilaginoso, contrario a lo registrado en los tratamientos T6 y T7. El presecado es una metodología de fácil implementación y de bajo costo que permite mejorar la calidad físico-sensorial del cacao CCN-51 considerado hasta ahora de baja calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, C., et al. (2010). Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 76-87. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg10010>
- Amores, F., Palacios, A., Jiménez, J., & Zhang, D. (2009). *Entorno ambiental, genética, atributos de calidad y singularización del cacao en el Nor Oriente de la provincia de Esmeraldas*. Quevedo: Estación Experimental Tropical Pichilingue.



- Ayestas, E., Vega-Jarquín, C., Torres, P., Lanzas, J., Orozco, L., & Astorga, C. (2014). Puntos críticos del manejo poscosecha de cacao en Waslala, Nicaragua. *La Calera*, 14(22), 5-12. Recuperado de <https://www.lamjol.info/index.php/CALERA/article/view/2650>
- Gutiérrez, M. (2012). Efecto de la frecuencia de remoción y tiempo de fermentación en cajón cuadrado sobre la temperatura y el índice de fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(4), 914-918. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6104327.pdf>
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2010). *Guía tecnológica del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)*. Managua: INTA.
- Jiménez, J. C., et al. (2011). *Micro fermentación y análisis sensorial para la selección de árboles superiores de cacao*. Quevedo: INIAP.
- Portillo, A., & Portillo, E. (2014). Efecto del año y tiempo de fermentación sobre las características químicas del cacao Porcelana. *Fac. Agron. (LUZ)*, 1, 699-711. Recuperado de [http://revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento\\_2014/ta/tasupl12014699711.pdf](http://revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento_2014/ta/tasupl12014699711.pdf)
- Portillo, E., & Labarca, M. (2009). Formación del aroma del cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.) en función del tratamiento poscosecha en Venezuela. *UDO Agrícola*, 9(2), 458 - 468. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg09058>
- Portillo, E., & Villasmil, R. (2014). Características sensoriales del cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) de Venezuela en función del tratamiento poscosecha. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 1, 742 - 755. Recuperado de [http://revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento\\_2014/ta/tasupl12014742755.pdf](http://revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento_2014/ta/tasupl12014742755.pdf)
- Portillo, E., et al. (2011). Influencia de las condiciones del tratamiento poscosecha sobre la temperatura y acidez en granos de cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 646-660. Recuperado de [http://revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento\\_diciembre\\_2011/v28supl1a2011ta\\_646.pdf](http://revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento_diciembre_2011/v28supl1a2011ta_646.pdf)
- Quintana, L. F., et al. (2014). Las TIC's y su aporte para la determinación de la calidad sensorial del cacao (*Theobroma cacao*) producido en San Vicente de Chucuri, Santander. *Alimentos hoy*, 22(31), 81-95.
- Ramos, G., González, N., Zambrano, A., & Gómez, A. (2013). Olores y sabores de cacaos (*Theobroma cacao* L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación. *UDO Agrícola*, 13(1), 114 - 127. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg13014>
- Rivera, et al. (2012). Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) Tipo Nacional. *Ciencia y Tecnología*, 5(1), 7-12. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4149700.pdf>
- Romero, C. A., Bonilla, J. A., Santos, E.G., & Peralta, E. L. (2010). Identificación Varietal de 41 Plantas Seleccionadas de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Provenientes de Cuatro Cultivares Distintos de la Región Amazónica Ecuatoriana, Mediante el Uso de Marcadores Microsatélites. *Revista tecnológica ESPOL*, 23(1), 121-128. Recuperado de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/44/16>
- Ruíz Pinargote, M. A., Mera Morán, O. L., & Prado, Á. J. (2014). Influencia de la época de cosecha en la calidad del licor de cacao tipo nacional. *ESPA MCIENCIA*, 5(2), 73 - 85. Recuperado de
- Sánchez, V. (2007). *Caracterización organoléptica del cacao (Theobroma cacao L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2006). *Cacao en grano. Requisitos. Norma 176*. Quito: INEN.
- Solórzano, E., Amores Puyutaxi, F., Jiménez Barragan, J., Nicklin, C., & Barzola Miranda, S. (2015). Comparación sensorial del cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional fino de aroma cultivado en diferentes zonas del Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 8(1), 37 - 47. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5319282.pdf>
- Torres, O., et al. (2004). Efecto del tiempo transcurrido entre la cosecha y el desgrane de la mazorca del cacao tipo forastero de Cuyagua sobre características del grano en fermentación. *Agronomía tropical*, 54(4), 481-490. Recuperado de [www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2004000400007](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2004000400007)
- Vera Chang, J. F., Vallejo Torres, C., Párraga Morán, D. E., Macías Véliz, J., Ramos Remache, R., & Morales Rodríguez, W. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 7(2), 21-34. Recuperado de <http://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/99>
- Zambrano, A., Gómez, Á., Ramos, G., Romero, C., La-cruz, C., & Rivas, E. (2010). Caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao criollo, trinitario y forastero durante el proceso de secado. *Agronomía Tropical*, 389-396. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2010000400009](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000400009)



08

## Theoretical aspects on the abrasive wear of farming tools

Aspectos teóricos sobre el desgaste abrasivo de los aperos de labranza

MSc. Damisela Asea del Sol<sup>1</sup>

E-mail: [dacea@ucf.edu.cu](mailto:dacea@ucf.edu.cu)

Dr. C. Ángel Lázaro Sánchez Iznaga<sup>1</sup>

E-mail: [alsanchez@ucf.edu.cu](mailto:alsanchez@ucf.edu.cu)

Dr. C. Miguel Herrera Suárez<sup>2</sup>

MSc. Yoandris Socarrás Armenteros<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Manabí. República del Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Asea del Sol, D., Sánchez Iznaga, Á. L., Herrera Suárez, M., & Socarrás Armenteros, Y. (2018). Theoretical aspects on the abrasive wear of farming tools. . *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 74-83. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### ABSTRACT

The damages suffered by the farming tools have a negative influence on the productive process and they represent considerable economic losses for any enterprise. That is the reason for which this paper presents the outcomes of an updated bibliographical revision related to the abrasive wear of farming tools; which is compared with the results of the experiments carried out by Sánchez Iznaga (2015) in regard to this kind of wear within his doctoral research and in the Cuban context. The research approaches those aspects related to the type of soils where the abrasive wear of farming tools occurs frequently, the main causes of this wear occurrence, the equipment used to determine the damages which it causes, and the most useful methods in simulating it; as well as the conclusions achieved by Sánchez Iznaga (2015) of every aspect mentioned earlier in the Cuban context and taking into account the results obtained in his experiments.

### Keywords:

Abrasive wear, farming tools, simulating methods.

Los daños que sufren los instrumentos de labranza tienen una influencia negativa en el proceso productivo y representan daños económicos cuantiosos para cualquier empresa. Es por ello que en el presente trabajo se presenta el resultado de una revisión bibliográfica actualizada y relacionada con el tema antes mencionado; la cual es comparada con los resultados de los experimentos llevados a cabo por Sánchez Iznaga (2015) como parte de su investigación doctoral en el contexto cubano. La investigación aborda los aspectos relacionados con los tipos de suelos donde se produce con mayor frecuencia el desgaste abrasivo de los aperos de labranza, las principales causas que lo originan, el equipamiento utilizado en la determinación de los daños que el desgaste ocasiona y los métodos más utilizados en la simulación de este fenómeno; así como las conclusiones a las cuales arriba Sánchez Iznaga (2015) en cuanto a los elementos citados anteriormente en el contexto cubano.

### Palabras clave:

Desgaste abrasivo, aperos de labranza, métodos de simulación.

### RESUMEN

## INTRODUCTION

On a global scale, the development of agriculture has been materialized by several factors, within which stand out the creation and modification of farming tools based on designs that guarantee a higher labor's quality, lower levels of energy consumption and soil damage, being this latter which causes a declining of soils' fertility and lower levels of agricultural produce.

In Cuba, those soils that are classified as Ferralítico Amarillento according to the new version of the Soil Genetic Classification in Cuba and Ultrasol according to the Soil Taxonomy stated by the United States Department of Agriculture (United States, 2010) and the International classification of soils (United States, 1988) are one of the most important of the country.

The soils that are mentioned above are those used to plant tobacco, vegetables, grains, and tubers as well as for the animal breeding such as livestock. They are also widely spread around the country and occupy a territorial expansion of about 645 448.50 ha. This kind of lands are considered highly frictional for the farming tools, this condition is caused by their granular composition in which are common the sand particles (up to 87%) and the particles of quartz ( $\text{SiO}_2/\text{F}_2\text{O}_3$ ) which make the 10 to 15% of their structure (Sánchez Iznaga, 2015). These particles' hardness provokes the abrasive wear of the farming tools which means a rising energy consumption and costs of all harvest activities (Herrera, et al., 2010).

According to what it has been said so far, the abrasive wear of farming tools has been studied by many researchers, taking into account that it has caused, internationally and nationally, economic losses of about 15 000 000 000 of dollars in countries with high development in mechanization (Ulusoy, 1981; Martínez & Rodríguez, 1985; Kushwaha & Chi, 1991; Fielke, et al., 1993; Bayhan, 2006; Agodzo, et al., 2007; & Crowe, et al., 2007).

In order to determine the degree of wear, it has been traditionally used some analytical and experimental methods, being the latter ones the most used (Fielke, et al., 1993; Martínez & Rodríguez, 1987, 1988; Kushwaha & Chi, 1991; Bayhan, 2006; Crowe, et al., 2007; Prins, 2007; Nalbant & Palali, 2009; Graff, 2010; Sánchez Iznaga, et al., 2010 & Sánchez Iznaga, 2015).

At the present time, diverse numeric methods are being used, which have some advantages with regards to the previous ones, and the chance of success they have implicit is due to the possibility they bring to forecast the occurrence of the abrasive wear in

farming tools. Within the above-mentioned methods, the method of discrete elements is the one which has been mostly applied because it considers the soil as a discontinuous environment, being this reason the one which gets it closer to real life (Recarey, et al., 2001).

In order to study the abrasive wear, many researches have focused on studying its magnitude in working tools, determining the wear by impact caused to excavation devices like the ones used in mines; which differ from the ones used for farming in their form, geometry, the surface of the ground where they are used and the mechanical characteristics of the soil (Recarey, et al., 2001; Burrell, 2003; Gutiérrez & Fuentes, 2007 & Graff, 2010).

So, taking into account what it has been said previously, this paper has as its main scope to carry out a theoretical revision on the aspects related to the abrasive wear of the farming tools and to compare them with the experimental outcomes achieved by Sánchez Iznaga (2015), in his doctoral research within the Cuban context.

## METHODS

### *Theoretical methods used:*

- » Historical-logical method: to approach, in a historical and logical way, the background of the abrasive wear in farming tools, methods which are used to determine it and the results achieved in the simulation of this phenomenon, in the world and in Cuba.
- » Analytical-synthetic method: to analyze and synthesize the main results achieved by simulating the subject studied, its characteristics of occurrence, the most important methods used to determine it and to conclude about the fact mentioned above.
- » Inductive-deductive method: to make generalizations about the abrasive wear of farming tools which is used during the development of the research paper.
- » Systemic method: to guide the development of the research toward the achievement of the objectives proposed.

The following procedures and techniques will be used:

- » Simulation: to simulate through experiments the abrasive wear of farming tools, taking into account the criteria of different authors and to conclude about the study object.

### *Empirical methods:*

- » Observation: used to obtain evidences from the experiments carried out which allows to compare the praxis with the theoretical principles related to the study object.

- » Documents revision: to classify and order all the information contained in the bibliographical sources consulted.

## RESULTS AND DISCUSSION

### *Types of abrasive wear in farming tools*

The characteristics of the operations in which the farming tools are used cause the abrasive wear in this equipments as it is shown in figure 1. Moreover, the long periods of time these devices are stored in adverse conditions favor the oxidative-corrosive process which provokes the corrosive wear, being this one the commonest type of wear in the farming tools, although the abrasive wear is the most destructive because it brings on important material losses in a long-term period of time.

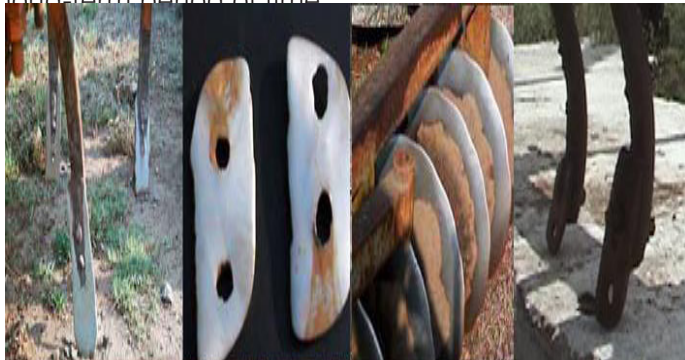


Figure 1. Farming tools abrasive wear

Source: Adapted from Sánchez Iznaga (2015).

Martínez & Rodríguez (1988); Ochoa (2004); Herrera, et al. (2010), argue that within the diverse factors that influence on the farming tools are the following ones: the environment characteristics (humidity, corrosive atmosphere, and presence of abrasive particles), characteristics of the materials they are in contact with (chemical composition, hardness, dimension, geometry, superficial wrinkle, and microstructure), use or operational conditions (load carried, speed, temperature, types of movements, type of friction, run of the friction, working time, and working depth), and organizational and human factors.

### *Economic losses and problems associated to the abrasive wear*

As it has been stated by Ulusoy (1981); Kushwaha & Chi (1991); Fielke, et al., (1993); Bayhan (2006); Agodzo, et al., (2007); Crowe, et al. (2007), one of the reasons that has been present in many studies of the abrasive wear is the one related to the economic losses that it brings into being in every country. This argument is also supported by national researchers such as Martínez & Rodríguez (1985); Sánchez Iznaga, et al. (2010) & Sánchez Iznaga (2015).

Many researchers from different parts of the world who have study the abrasive wear have noticed that this phenomenon caused and have caused serious repercussions in the majority of the mechanical processes that take place in agricultural activities. Its occurrence has made important economic losses happen which summed yearly a quantity of 940 000 000 of American dollars in Canada (Kushwaha & Chi, 1991); in Australia, as Riley, et al. (1990), pointed out, the annual losses were of about 20 000 000 of American dollars; Bayhan (2006), considers that in Turkey, the losses caused were about 44 000 000 of American dollars. More recently, Sánchez Iznaga (2015), argues that in the United States and in Cuba the economic loss is yearly of 15 000 000 000 and 200 000 American dollars respectively.

In spite of the time passed by, Casal (1997), argues about the repercussion of the abrasive wear, facts that the authors of the present paper consider are the same nowadays. Casal (1997), notes that the main cause for the 85% of the substitution of the agricultural machinery elements is the abrasive wear in Cuba. In the other hand, it causes some other problems, such as: the loss of the useful energy required for the soil labors due to the friction generated during the interaction of the structural elements of the laboring tools with the soil, the increase of oil consumption and of the operational expenses of the farming machinery and tools because of the raising of the useless resistances produced by friction and the waste of time originated by increase of the displacement and of the failure frequency. These aspects will be discussed in the next section.

### *Loss of useful energy required in farming*

According to the point of view of Herrera, et al. (2010), just a 54% of the total work done with the farming tools is utilized due to the loss of a 46% of the useful work. This author considers that this loss is produced by the useless resistances which occurs during the friction of the soil with the structural elements of the working tools; adding that the 25% of the total lost work is on account of the friction between the soil and the grid, a 17% is lost because of the friction between the soil particles and the working tools' frame and the remaining 4% is lost as a result of the plow resistance to roll. This work loss brings on a useful energy loss which produces an increase in consumption rates of oil and operational expenses.

Hernández (2006), notes that the useful energy consumed in farming also depends on other factors, such as the type of soil, the shape of the working tool, the forward movement speed of the latter and the depth which is performed during the farming

activities like drawing over soil to turn it over and cutting furrows in preparation for the planting.

The energy consumed during the farming activities is conditioned mainly by the type of soil and its state after the primary labor activities. Those soils whose clayey content is over the 30 to 35% of their total composition require more energy than the others. In the systems of minimum labor, the primary activity carried out with a vertical farming tool allows to decrease a 30% the energy consumption.

It should be taken into account that the farming activities are those which consume the major quantity of energy and consequently those whose oil consumption is the highest of all. Approaching this subject, Hernández (2006), argues that the energetic efficiency involved in displacing and operating some farming tool is very low and it does not exceed a 20% value. The main cause for the occurrence the latter is due to that the energetic transformation of the engine reaches, in the best case scenario, a 40% efficiency value and the traction efficiency of a tractor does not exceed a 50% value. What it has just mentioned means that every 100 liters used are utilized 20 liters. It should be added to the undermentioned facts, the energy expense caused by the friction and the metal-soil adherence when operating the farming tools.

On the other hand, Burrel (2003), analyzes the increase of wasted times and points out that the delays in farming activities caused by adjustments and unexpected failures (like those which occur because of the farming tools wear) may become critical by increasing the manufacturing costs and the decreasing of the labor activities' quality.

From what it has been analyzed so far, the authors of this paper considers that the farming tools' wear is not the only but one of the most important causes which influence negatively in both the economic performance and quality of the agricultural produce in any entity dedicated to this kind of activity, so those who lead this kind of organizations have to keep in mind the importance of preventing it by assessing it properly on time. That's the main reason for which the next section of this paper will be dedicated to analyze the assessing methods of the abrasive wear of farming tools.

#### *Methods of assessing the abrasive wear in farming tools*

As it has been stated by Barajas (1995), any wear could be quantified by measuring the lost material from tools caused by their interaction with the soil and it may be expressed in mass, weight, volume, surface or length; although Burrel (2003) mentions that the wear could also be determined by knowing

the wear speed of the material the farming tools are made of.

Some authors like Fielke, et al. (1993); Martínez & Rodríguez (1987, 1988); Chi & Kushwaha (1991); Bayhan (2006); Graff, et al. (2007); Prins (2007); Nalbant & Palali (2009); Graff (2010); Sánchez, et al. (2010); y Sánchez Iznaga (2015), that in order to determine the above-mentioned wear, it has traditionally used analytical and experimental methods, being the latter ones the most used.

On this subject Recarey, et al. (2001); Burrel (2003); Gutiérrez & Fuentes (2007); Graff (2010); Sánchez Iznaga (2015), have noticed that some other methods have been developed, mentioning the numeric methods.

As Álvarez (2000), notices, the analytical methods are those which use mathematical equations to determine the quantitative wear values in different elements of machines that are used in different conditions of friction, like the case of the farming tools. Through this method the values obtained allows incorporating the friction effect, the wear and the influence of other factors related to its appearance to the design calculations, but it has not been developed an equation through which the absolute values of the wear be determined nevertheless.

The author cited above also points that the experimental methods use techniques associated to certain equipment developed in accordance with the wear type which appears. The experimentation takes place in a laboratory (controlled conditions) or during the operation of these tools. The studies of the wear in a laboratory have been related to the wear of the mechanical elements used in the industry, although they have been covered other type of elements, such as the farming tools.

The major inconvenience of assays in laboratory conditions is that most of the time the abrasive nature is different from the characteristics of the soil and that the work regimes are also different from those in which these tools are operated, which causes that the mass and volume loss are not comparable in both conditions, being the main reason for which the wear models differ considerably.

To determine the abrasive wear in a laboratory, the pin on disk method has been widely applied. In order to carry out the test, two test tubes made of the material to be analyzed are required. The first one is a pin whose size is too reduced and which is placed perpendicularly in regards of the other piece that it is usually a circular disk. The test machine makes the pin or the disk to rotate, causing a wear path in the disk. The disk could be positioned vertically or

horizontally, although the disk position has a direct influence on the wear resulted from the experiment.

The test carried out by using the disk ASTM consists of throwing sand between the disk and the test tube, causing the latter one to wear out. Within the main machines built to determine the abrasive wear are the following ones:

Machine (MA-1) which facilitates the study of the resistance to the abrasive wear of materials and pieces under an abrasive environment and according the stated norms for this kind of test.

Machine of revolution friction (MFR-03), which allows characterizing the friction and the wear of tribological pairs with metallic and nonmetallic recovering.

Machine for the study of the wear of flexible elements (MD-02) through which the simulation and study of the wear mechanism in flexible elements is possible.

Prins (2007), making reference to the equipments designed to develop wear assays in operational conditions, points out that this environment produces some difficulties when controlling the variability of the experiment conditions, so rotational banks for testing have been developed which allows the attainment of such tests in controlled conditions.

Among the numeric methods used to determine the farming tools' wear are: the finite elements method, the outline elements method, and the method of discrete or different elements.

Some of the features that should be taken into account when using the previous mentioned methods are the soil parameters and the interface soil-farming tool.

The microstructural soil parameters employed have been related to the model implemented, the code or software in which the numerical solution of the

models will be found out. In this sense, the most used parameters are: the Young module (E), Poisson coefficient ( $\nu$ ), the Coulomb coefficient of friction or interparticles friction (and the microcohesion of soil ( $C'$ )).

As stated by Kozicki & Tejchman (2011), the Young module (E) and the Poisson coefficient ( $\nu$ ) are input parameters used in the method of discrete or different elements, because they are related to the normal rigidity ( $k_n$ ) and the coefficient  $k_t$  which characterized the contact model between particles.

Recarey, et al. (2001); Burrel (2003); Asaf, Rubinstein & Shmulevich (2006), notice that the two above-mentioned parameters have been estimated through the simulation of assays in sandy soils, obtaining good relations between the simulation results and the experimental ones.

In regard to the Coulomb coefficient of friction or interparticles friction, Recarey, et al. (2001); y Burrel (2003), stand out on their use to model the cohesion loss or breaking of the tool material at a microstructural level.

Among the methods analyzed previously, the method of discrete or different elements is of a great use nowadays in solving engineering problems within which is the farming tools' wear, being this one the reason for which the next section will be dedicated to analyze this issue.

*Numeric simulations of the farming tools' wear through the method of discrete or different elements*

It has been developed 2-D and 3-D models to simulate the farming tools' wear through the method of discrete elements (see figure 2). The characteristics of these models have been in function of the scope set for the simulation as well as the geometry of farming tools.

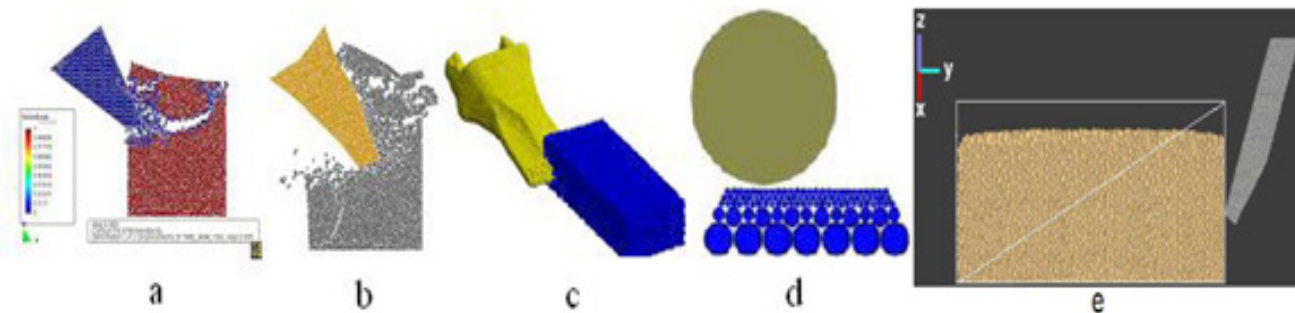


Figure 2. Models for simulating farming tools' wear. Source: Adapted from a) and b) Recarey, et al. (2001). c) Burrel (2003) d) Graff (2010) and e) Sánchez Iznaga (2015).

Generally, Recarey, et al. (2001); Burrel (2003); Sánchez Iznaga (2015), carry out models by using a slab of rectangular soil which is worked with a farming tool. Such slabs are generated taking into account a preliminary drawing developed in advance in 2-D or 3-D which is filled by particles of a standard of a different size. The preferred size of particles used in the simulation varies from  $5,2 \times 10^4$  to 7 mm, according to the particular characteristics of particles used in each model.

In every case are used spherical particles because as it has been stated by Kozicki & Tejchman (2011), these particles produce good results in this kind of experiment, adding that these kind of particles contribute to reduce considerably the calculation time during simulation.

Another of the methods that are analyzed in this paper are those related to the quantification of the mass loss, which will be described consecutively.

Recarey, et al. (2001), develop a model in 2-D with the scope of determining the resilience to the abrasive wear of a farming tool during an excavation process of a sandstone whose mechanic behavior is different from soil. During experimenting, the author above-mentioned took into account the effect of temperature on the occurrence of wear, including this parameter to the Archard Law. The loss magnitude was determined by integrating the wear occurred through time in every particle which was part of the external surface of the excavation tool.

When the magnitude of the mass loss reached the particle size, it is considered it as not being part of the tool due to it provokes a geometry variance. The procedure described above was also used by Burrel (2003), in different kinds of materials.

During the experiment, it was taken into account that the wear ratio is proportional to the pressure in contact ( $p_n$ ) and to the glide ( $v_t$ ). This ratio is calculated through the following mathematical expression:

$$w = k \frac{P_n v_t}{H}$$

Where,

$H$  : Measure of hardness of contact surface

$M$  : Non-dimensional parameter

The procedure used to determine the wear is described as follows:

Integration of the wear:

The wear is integrated, through time, to all particles contained in the external surface of the excavation tool.

Making equal the size of particles and wear:

Once the size of particles is equal to the size of the wear, it is considered that the particle is not part of the tool, so the tool geometry is modified through time. This situation has been implemented taking into account the way it really occurs.

Wear calculation:

The wear was calculated through the following expression:

$$w = w \cdot d$$

Gutiérrez & Fuentes (2007), simulate the wear of a flat surface under the impact of lifters of a grinder used in mining. In this experiment, the procedure applied to determine the continuous wear took place under the condition that when the wear volume reached the particle size, the latter lost its cohesion to the rest of the particles and abandoned the geometric dominion under study.

To determine the volume loss of the worn-up material was used the principles of Archard Law, which was applied in function to the normal charge that operates on the worn-up surface, the glide distance of particles, the material hardness, and the wear coefficient.

Graff, et al. (2010), simulated the abrasive wear of cylindrical aluminum and steel bars, and in order of quantifying such wear within the model, this author used the Archard Law, which was described in function of the work speed, the normal charge applied to the tool surface, and the material hardness. The wear was calculated through the expression shown as follows:

$$w = \frac{F}{H}$$

Where,

$W$  :Wear rate

$F$  :Applied load

$v$  :Relative speed

$H$  :Material hardness

Sánchez Iznaga (2015), simulated the abrasive wear of farming tools in steel soils. This author to quantify the mass loss took into account the resultant strength of soil particles over the particles of the farming tool. The procedure applied by this author is described below:

When the resultant strength on the tool particle exceeds the limit of the strength, during the interaction among particles of the farming tool  $B$  and those of the soil  $A$ , the radius and the mass of the particle will



be zero, considering the particle was removed from the tool (see figure 3). What it has been explained previously provokes that the tool geometry modifies through its use, which is similar to what occur in farming process.

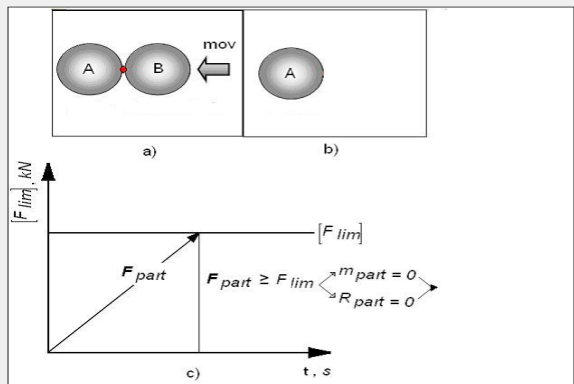


Figure 3. Simulation of the abrasive wear of farming tools in Cuban context.

Source: experiment carried out by Sánchez Iznaga (2015).

This experiment was carried out by using as input data, the Young module of the gage material and the soil cohesion. The procedure to calibrate the resultant strength on tool particles was carried out by using a virtual model similar to the one used in the wear assays, with the difference that the farming tool was represented as a particle on which was measured the magnitude of the resultant strength or the resistance performed by the soil on the farming tool which is represented in Y-axis (see figure 4).

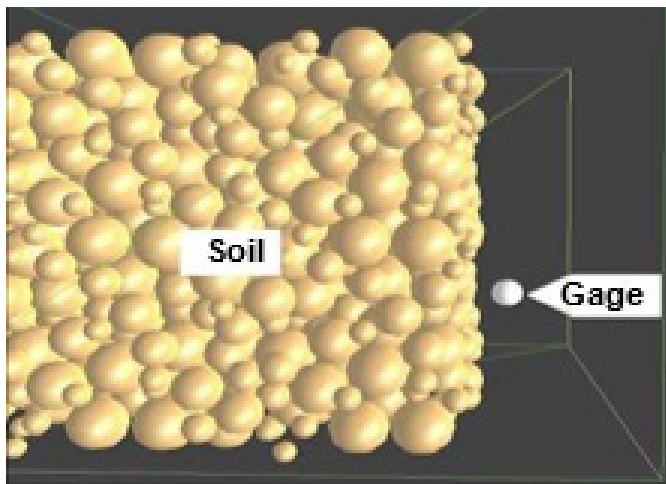


Figure 4. Determination of the magnitude of the resultant strength  
Source: experiment carried out by Sánchez Iznaga (2015).

The calculation of the proportion of the mass loss was made by its integral function whose result is the produced mass which expressed by the following expression:

$$P_{masa} = \int P_{masa} \, d$$

Where,

$P_{masa}$  : Proportion of the mass loss

The application of the Archard Law and the temperature effect to determine the wear model in the researches carried out by Recarey, et al. (2001); Burrel (2003), has as main disadvantage that model programming process requires the implementation of a thermo-mechanic mechanism as well as the temperature effect over the wear which complicate the programming process.

The advantage of Sánchez Iznaga (2015) model with respect to the others presented is because of its easiness when applying it.

The reason for which Sánchez Iznaga (2015) does not take into account that the temperature effect is that this author tested out through laboratory assays and in operating situations that the temperature values did not exceed 2°C, which represents the 0,27% of the temperature transformation value of the steel (723°C).

On the other hand, Recarey, et al. (2001); y Burrel (2003), took into account the temperature values due to that during the stone cut in mining excavation high values of temperatures are registered.

## CONCLUSIONS

The experiments carried out by Sánchez Iznaga (2015), in comparison with the theoretical approaches about the study object, allow the authors of this paper to achieve to the following conclusions which can be apply to the Cuban farming processes in order to avoid the degree of occurrence of abrasive wear of farming tools or in its case to calculate the damages caused to such tools:

- » The Ultramol soils are highly frictional for the farming tools due to their sand and quartz content in Cuba; being abrasive wear the most destructive wear for farming tools, taking into account that it has caused important losses of useful energy, an increased oil consumption, waste of time due to the increase of substitutions and the failure frequency, and the occurrence of important economic.
- » The most used methods to determine the abrasive wear are the analytical methods, the experimental methods and the numeric ones, being the latter which has been mainly used because it allows predicting such wear.
- » Rotational banks are the widely used equipments to determine experimentally the abrasive wear in farming tools, being used by Sánchez Iznaga (2015) because

of its advantage of being able to use in controlled conditions.

- » The method of discrete elements is the most adequate method to simulate the abrasive wear of farming tools because it offers the possibility to apply the discontinuing theory by representing the individual loss of particles during the occurrence of the abrasive wear of farming tools and trying the soil as a granular material.

## BIBLIOGRAFIC REFERENCES

- Agodzo, S. K., Bobobee, E. Y. H., Canacoo, E. A., Fialor, S. C., Gebresenbet, G., Sraqu-Lartey, K. & Yawson, A. (2007). Wear rate of animal-drawn ploughshares in selected ghanaiian soils. *Journal Soil & Tillage Research*, 93, 299-308. Recuperado de <http://mtmcongress.com/proceedngs/2017/Winter/1/09.INFLUENCE%20OF%20THE%20SOIL%20PARTICLES%20ON%20THE%20WEAR%20OF%20PLOUGHSHARES%20DURING%20PLOUGHING.pdf>
- Álvarez, E. (2000). *Apuntes sobre desgaste abrasivo de harramientas de labranza*. Santa Clara: Universidad "Marta Abreus".
- Asaf, Z. D., Rubinstein, D., & Shmulevich, I. (2006). Evaluation of link-track performances using DEM. *Terramechanics*, 43(2), 141-161. Recuperado de <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-048dd90c-e53c-35c7-9be8-09670c5317b6>
- Barajas, O. M. (1995). *Medición del desgaste de materiales mediante el método PIN on DISK*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Bayhan, Y. (2006). Reduction of wear via hardfacing of chiesel ploughshare. *Journal Tribology International*, 39(6), 570-574. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301679X05001702>
- Burrel, S. (2003). *Estudio del problema de desgaste empleando el método de las partículas*. (Tesis de maestría). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Casal, O. R. R. (1997). *Aspectos teóricos sobre el desgaste abrasivo en los elementos de trabajo de las máquinas agrícolas en Cuba*. Recuperado de <http://www.monografía.com>
- Chi, L., & Kushwaha, R. L. (1991). A non-linear 3D finite element analysis of soil failure with tillage tools. *Journal of Terramechanics*, 27(4), 343-366. Recuperado de [http://csbe-scgab.ca/docs/journal/35/35\\_1\\_11\\_ocr.pdf](http://csbe-scgab.ca/docs/journal/35/35_1_11_ocr.pdf)
- Crowe, T.G., Graff, L. J. & Roberge, R.C. (2007). *Wear of ripper point hardsurfacing*. North Dakota: North Dakota State University.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (1999). *Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. La Habana: Instituto de Suelos.
- Fielke, J. M., Fitzpatt, R. W., Reiley, T. W., & Slattery, M. G. (1993). Comparison of tillage forces and wear rates of pressed and cast cultivator shares. *Soil and Tillage Research*, 25(4), 317-328. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016719879390030S>
- Graff, L. J. (2010). *Discrete element method simulation of wear due to soil-tool interaction*. (Master of Science Dissertation). Canada: University of Saskatchewan.
- Gutiérrez, S. A., & Fuentes, B. D. (2007). *Estudio del desgaste en materiales mediante el Método de Elementos Discretos*. Cusco: 8º Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica.
- Herrera, S. M., Iglesias, C. C. E., Contreras, M. Y., López, B. E., & Sánchez Iznaga, A. (2010). Análisis de los factores que inciden en el desgaste de los órganos de trabajo de los aperos de labranza. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(2), 5-9. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542010000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542010000200001)
- Kozicki, J., & Tejchman, J. (2011). Numerical simulations of sand behaviour using DEM with two different descriptions of grain roughness. Canada: II International Conference on Particle-based Methods—Fundamentals and Applications Particles.
- Kushwaha, R. L., & Chi, J. (1991). Investigation of wear of agricultural tillage tools. *Journal Soc. Tribologists. Lubrication*, 47(3), 219–222.
- Martínez, P. F., & Rodríguez, G. (1985). *Selección de materiales para el trabajo de suelos*. La Habana: ISPJAE.
- Martínez, P. F., & Rodríguez, G. (1987). Vías para incrementar la vida útil de los elementos de máquinas agrícolas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 1(1), 10-16.
- Martínez, P. F., & Rodríguez, G. (1988). *V El desgaste abrasivo de los suelos*. La Habana: ISPJAE.
- Nalbant, A. & Palali, T. (2009). Effects of different material coatings on the wearing of plowshares in soil tillage. *Turk Agricultural Journal*, 35, 215-223. Recuperado de <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/119592>
- Ochoa, C. R. (2004). Aspectos teóricos sobre el desgaste abrasivo en los elementos de trabajo de las máquinas agrícolas en cuba. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos14/maquinasagricolas/maquinasagricolas.html>
- Prins, J. (2007). *Technical Specialist Off-Road Capability*. London: Land Rover.

- Recarey, C. A., Oñate, E et al. (2001). *Simulación de problemas de desgaste en la interacción herramienta de corte terreno empleando el Método de los Elementos Discretos*. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Riley, T. W., Fielke, J. M., Slattery, M. G., & Fitzpatrick, R.W. (1990). *Performance of soil shares in South Australian soils*. Sidney: Conf Agric Eng Inst soil Eng.
- Sánchez Iznaga, A. L. (2015). *Desarrollo de un modelo mediante el método de los elementos distintos (MED) para la simulación computacional del desgaste abrasivo de órganos de trabajo de los aperos de labranza* (Tesis de Doctorado). La Habana: Universidad Agraria de La Habana.
- Sánchez Iznaga, A. L., Herrera, M. S., López, J. D. M., & Recarey, C. A. M. (2010). Desarrollo de un banco de pruebas rotacional para investigar el desgaste de los aperos de labranza. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(2). <https://www.rcta.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/140/0>
- Ulusoy, E. (1981). A research on determination of wearing of some tillage tool shares. *Journal of Agricultural Engine*, 14, 390.
- United States. Food and Agricultural Organization. (1988). *Soil map of the world*. Washington D. C.: FAO-UNESCO.
- United States. United States Department of Agriculture. (2010). *Soil Survey Staff. Key to soil taxonomy*. Washington D. C.: USDA-Natural Resources Conservation Service.



09

## Efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares y humus de lombriz en el establecimiento de un banco forrajero de *pennisetum purpureum* vc. taiwán morado

Effect of inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and earthworm humus in the establishment of a forage bank of *pennisetum purpureum* vc. purple taiwan

Lázaro J. Ojeda Quintana<sup>1</sup>

E-mail: [ljojeda@ucf.edu.cu](mailto:ljojeda@ucf.edu.cu)

Yudeimy Rodríguez González<sup>1</sup>

Celso Frómata<sup>1</sup>

Johanne J. Portero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitario Municipal Cumanayagua. Cienfuegos. Cuba.

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Ojeda Quintana, L. O., Rodríguez González, Y., Frómata, C., & Portero, J. J. (2018). Efecto de la inoculación con Hongos Micorrízicos Arbusculares y humus de lombriz en el establecimiento de un banco forrajero de *Pennisetum purpureum* VC. Taiwán morado. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 84-91. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

Con el objetivo de incrementar el rendimiento y la calidad proteica de *Pennisetum purpureum* vc: Taiwán morado se desarrolló un trabajo experimental en áreas de campo de la Estación de Suelos "Escambray", en un suelo Pardo Grisáceo de baja fertilidad natural basado en inoculaciones con diferentes cepas de hongos micorrízicos arbusculares y la aplicación de humus de lombriz. Los análisis estadísticos se realizaron mediante ANOVA y se empleó la prueba de rangos múltiples de Duncan, utilizando como herramienta el programa estadístico SPSS, versión 15.0. Los resultados alcanzados mostraron un mejor comportamiento de los indicadores en la variante con fertilización mineral, de igual forma la aplicación de micorrizas arbusculares y humus de lombriz incrementaron el rendimiento de biomasa, proteína bruta y las extracciones de N, P y K del suelo en relación al testigo, con una eficiencia micorrízica de 100% en *Rhizoglosum intraradices*, lo que permite proponer estas opciones como alternativas para la fertilización del *Pennisetum purpureum* vc: Taiwán morado en las condiciones de suelo evaluadas.

### Palabras clave:

Micorriza, forraje, rendimiento, calidad, fertilizantes.

### ABSTRACT

With the objective of increasing the yield and the protein quality of *Pennisetum purpureum* vc: Purple taiwan an experimental work was developed in areas of field of the Station of Soils "Escambray", in a greyish brown soil of low natural fertility, based on inoculations with different arbuscular mycorrhizal species and the application of worm humus. The statistical analyses were carried out by means of ANOVA and the test of multiple ranges of Duncan was used, using as tool the statistical program SPSS, version 15.0. The reached results showed a better behavior of the indicators in the variant with mineral fertilization, of equal it forms the application of arbuscular mycorrhizal and worm humus they increased the yield of biomass, the gross protein and the extractions of N, P and K of the floor in relation to the witness, with an arbuscular mycorrhiza of 100% in *Rhizoglosum intraradices*, what allows to propose these options like alternatives for the fertilization of the *Pennisetum purpureum* vc: Taiwán morado under the evaluated soil conditions.

### Keywords:

Mycorrhiza, forage, yield, quality, fertilizers.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche y carne en el trópico, depende fundamentalmente de la producción de pastos, la cual está sometida a condiciones ecológicas diversas que la afectan, no sólo en cuanto al volumen de biomasa producida, sino también a una distribución estacional, determinada por variaciones ambientales, dependiente de la distribución de las precipitaciones que ocurren anualmente. Estas características, junto a las de múltiples especies forrajeras y a las razas animales y su mestizaje, conforman un inmenso complejo de factores que, en forma aislada o interaccionada, afectan la productividad de estos ecosistemas. (Murgueitio, et al., 2015).

Los pastizales constituyen un recurso renovable por lo que es necesario usarlos de manera sostenible. En la producción ganadera basada en pastos y forrajes, el sujeto más importante desde el punto de vista biológico, económico y social es el resultado de la combinación equilibrada de todos los factores que intervienen en el complejo “suelo-planta-animal-hombre” y que se define como un ecosistema de pastos. En él influyen y se relacionan todos los factores que determinan la producción, utilización y permanencia del pasto y se diferencia de otro ecosistema, por el suelo o el clima donde se explotan, por los insumos que se destinan al suelo o al animal, por el propósito con que se explotan y por la forma en que el hombre los maneja (Lok, 2015).

En Cuba, al igual que en muchos países de América Latina, el reto que afronta el desarrollo de la producción ganadera en las actuales condiciones de deterioro en que se encuentran los principales recursos naturales disponibles, precisa de la consideración particularizada de las características y el estado de estos recursos en cada territorio, a fin de seleccionar y aplicar casuísticamente las medidas y tecnologías necesarias para un desarrollo sostenible de los sistemas productivos, donde sin lugar a dudas el recurso suelo reviste la mayor importancia, dado su efecto integrador (Acosta, et al., 2015).

El manejo efectivo de las asociaciones micorrízicas puede ser una vía para mejorar la productividad de los pastizales, pues los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) son componentes integrales de la rizosfera de estos cultivos, cuyas plantas permanecen estrechamente asociadas mediante una red de hifas interconectadas que incrementan el volumen de suelo que exploran las raíces, mejoran su estructura y facilitan la absorción de los nutrientes y el agua, entre otras funciones importantes (Posada, et al., 2008; Leigh, et al., 2009).

La simbiosis micorrízica arbuscular es el resultado evidente de la interacción entre las raíces de las plantas y un hongo, así como es un excelente ejemplo de las extensas alteraciones morfológicas que las raíces experimentan con el fin de acomodarse a la presencia de un simbiote. Los HMA reciben fotosintatos de la planta, mientras que esta mejora su habilidad para la toma de nutrientes y agua a la vez que mejora la tolerancia al estrés tanto abiótico como biótico (Rabie & Almadini, 2005).

El objetivo del presente trabajo es determinar el efecto de la inoculación con diferentes especies de HFM y la aplicación de humus de lombriz sobre la brotación, indicadores morfofisiológicos, rendimiento de biomasa y proteína bruta del de *Pennisetum purpureum* vc. Taiwán morado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación, se condujo en áreas experimentales de campo de la “Unidad Científica de Base Suelos”, ubicada en el poblado de Barajagua, municipio de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos, región centro sur de Cuba. El suelo se clasifica como Pardo Grisáceo (Hernández, et al., 2015), con un pH 4,74, contenido de materia orgánica de 1,78%,  $P_2O_5$  4,74 y  $K_2O$  2,35 mg/100g de suelo respectivamente. Se estudió la aplicación en Taiwán morado de tres especies de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA), humus de lombriz, fertilización mineral completa y un testigo de referencia, para un total de 6 tratamientos, todos en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones:

1. *Funneliformis mosseae*.
2. *Glomus cubense*.
3. *Rhizoglyphus intraradices*.
4. Humus de lombriz (Dosis 6t ha).
5. NPK en siembra + N en cortes alternos.
6. Control absoluto.

Las parcelas experimentales fueron de 4.80m<sup>2</sup>. Como unidad de evaluación se tomaron los 2 surcos centrales, descartando los bordes, para un área de 2.10 m<sup>2</sup>. La inoculación se realizó por el método del recubrimiento de las semillas, para lo cual se sumergieron en una pasta fluida, elaborada a partir de la mezcla de una cantidad de inóculo sólido equivalente al 10% de su peso (1 kg) y 600 ml de agua, correspondiente con 5g por orificio (Fernández, et al., 2000).

El NPK se aplicó sólo una vez, después de la siembra, a razón de 45kg ha<sup>-1</sup> de N, kg ha<sup>-1</sup> 40 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$  y 120 kg ha<sup>-1</sup>  $K_2O$  a kg ha<sup>-1</sup> de igual forma

el humus de lombriz a razón de 6t/ha. Los portadores minerales utilizados fueron Nitrato de amonio, Superfosfato simple y Cloruro de potasio respectivamente. Se evaluaron indicadores morfofisiológicos del Taiwán morado.

El corte de establecimiento se efectuó a los 133 días, de forma manual a 5 cm sobre el nivel del suelo. En este momento se cuantificó la masa verde en el área evaluable, y se tomaron 200gramos de material verde para análisis de laboratorio, donde se determinó la biomasa área total, de hojas y tallos (BS t ha<sup>-1</sup>).

El rendimiento de BA (t/ha<sup>-1</sup>) y el contenido de proteína bruta (%) se determinaron de acuerdo a las fórmulas que siguen:

1. BA (t há<sup>-1</sup>) = Masa Verde (kg parcela-1) x % MS x 10
2. Área de cálculo (m<sup>2</sup>)

3. Proteína bruta = % de nitrógeno foliar x k (6,25).

El comportamiento de la lluvia y la temperatura se muestra en la Figura 1, donde se aprecia que el nivel de las precipitaciones en el período que se mantuvo el experimento en campo fue bajo. En el mes de septiembre, y posterior a la siembra cero lluvia, reportando la mayor pluviometría en octubre (114,1mm), descendiendo a 9,1 mm en noviembre, sin precipitar diciembre y solo 8,3mm en enero. Las temperatura media descendió en octubre (25,4) y noviembre (23,1) en relación a septiembre (27), pero en diciembre se elevaron hasta 24,6) y superaron al mes de noviembre.

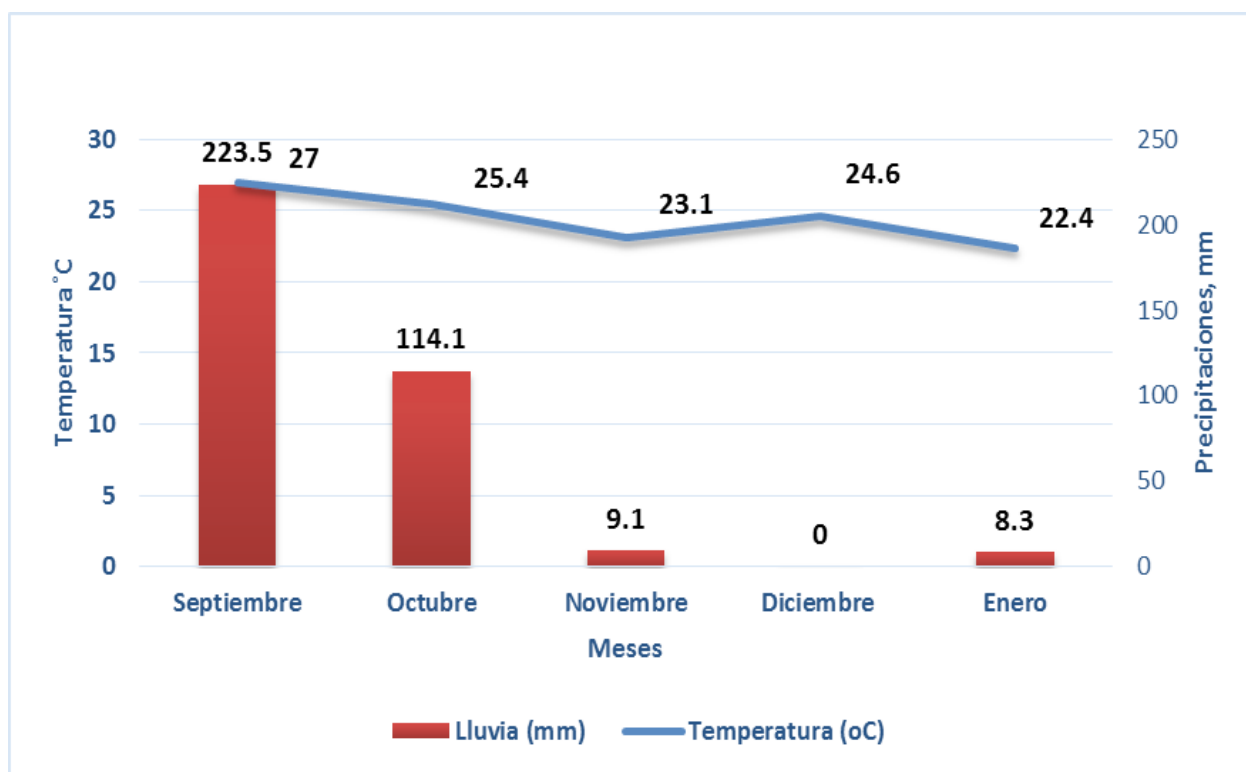


Figura 1. Comportamiento de las precipitaciones y la temperatura en las condiciones del experimento.

Fuente: Pluviómetro "Barajagua" y Departamento del Clima del Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos.

Todos los caracteres cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza por lo cual se procedió a efectuar un ANOVA de clasificación simple. Para la discriminación de medias se utilizó el procedimiento de Duncan (1955), significación a 5% en los casos en que el ANOVA resultó significativo, como herramienta el programa estadístico SPSS (versión 15.0).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La emergencia de las estacas se produjo de manera uniforme entre los 10-12 días de plantadas. Se debe mencionar la ausencia de precipitaciones en el período que antecedió a la emergencia, sin embargo la misma no se afectó. En el momento del corte el 100% de las plantas estaban florecidas.

Dentro de los materiales genéticos del *Pennisetum purpureum*, el pasto morado es un genotipo de gran

potencial; ello, debido a su alto rendimiento y elevada calidad, obtenido por selección de una progenie autopolinizada del pasto Merkeron, híbrido seleccionado del cruce de pasto elefante enano × pasto elefante alto (Herrera & Martínez, 2006).

La Tabla 1 muestra el comportamiento de indicadores morfofisiológicos del cultivar Taiwán morado en el corte de establecimiento. Se aprecia que la altura fue superior en la variante que recibió la fertilización mineral con N.P.K durante la plantación (1,82 m), seguida del humus de lombriz y las variantes *Glomus cubense*. y *Rhizoglo-mus intraradices*, estas últimas, aunque con menor tamaño, no difieren del control.

La especie *Rhizoglo-mus intraradices* y el testigo mostraron la menor altura (1,21 y 1,27 m respectivamente). En cuanto al ancho, largo de la cuarta hoja y el área foliar no hubo diferencias estadísticas entre las diferentes variantes estudiadas ( $p \leq 0,05$ ), aunque pudo apreciarse la mayor tendencia en la variante fertilizada, seguido de *Funneliformis mosseae*, que incluso fue superior al humus de lombriz.

Respecto al diámetro del tallo, fue mayor en la variante N.P.K. (1,24cm), aunque no difirió del humus de lombriz, similar estadísticamente al testigo, *Funneliformis mosseae* y *Rhizoglo-mus intraradices*. El diámetro menor fue en *Glomus cubense* (1,05m).

Tabla 1. Indicadores morfofisiológicos en el momento del corte de establecimiento.

| Nro                       | Altura (m) | Ancho 4ta hoja (cm) | Largo 4ta hoja (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Diámetro del tallo (cm) |
|---------------------------|------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| Funneliformis mosseae     | 1,217b     | 3,70                | 70,06               | 258,21                  | 1,13bc                  |
| Funneliformis mosseae     | 1,43ab     | 3,60                | 64,96               | 238,30                  | 1,05c                   |
| Rhizoglo-mus intraradices | 1,43ab     | 3,65                | 66,13               | 241,17                  | 1,10bc                  |
| Humus de lombriz 4        | 1,55ab     | 3,60                | 69,03               | 249,00                  | 1,17ab                  |
| N.P.K                     | 1,82a      | 3,70                | 71,40               | 264,04                  | 1,24a                   |
| Testigo                   | 1,27b      | 3,61                | 62,50               | 225,97                  | 1,07bc                  |
| ES±                       | 1,761*     | 1,234ns             | 1,761ns             | 1,234ns                 | 1,761*                  |
| CV%                       | 10,34      | 11,25               | 10,34               | 11,25                   | 10,34                   |

Letras distintas indican diferencias significativas  $p \leq 0,05$  según Duncan (1955).

Madera, et al., (2013), evaluaron en condiciones de campo diferentes edades de corte del pasto Taiwán morado, con un incremento en la altura, con la edad, siendo a los 120, 105 y 90 días, donde se reportaron los valores más altos, con 2,03, 2,00 y 1,88 m, Patiño (2006), menciona que el pasto elefante morado es una especie perenne de porte alto, crece

en macollas, y los tallos presentan una altura que varía de 2-3 m, el diámetro del tallo entre 2-4 cm, largo y ancho de la hoja entre 30-70 cm y 2-3 cm respectivamente. Los resultados logrados en este estudio están por debajo en el diámetro del tallo, en el rango de largo de la hoja (ligeramente superior en la variante fertilizada), y por debajo en el ancho de la hoja, donde no superó los 1,25 cm.

Caballero, et al., (2016), al evaluar el rendimiento y la calidad de cinco accesiones de *Cenchrus purpureus* en condiciones de producción (King grass, OM-22, CT-169, Taiwán morado y CT-115) en un suelo Ferralítico rojo cuarcítico, se encontró que la altura al año de evaluación fue significativamente superior en CT-169, king grass y CT-115 (1,35, 1,35 y 1,31 m), mientras que Taiwán morado y OM-22 mostraron 1.18 y 1.12 m respectivamente.

Los indicadores morfofisiológicos, en sentido general indicaron un comportamiento superior en la variante fertilizada con N.P.K, las especies de micorrizas superaron al testigo estadísticamente y mantuvieron esa tendencia, aun cuando no hubo diferencias estadísticas. Con mejor respuesta en todos los indicadores, menos la altura estuvo *Funneliformis mosseae*

La Figura 1 refleja el rendimiento de biomasa del Taiwán morado en el corte de establecimiento. El mayor rendimiento se encontró en el tratamiento N.P.K con 10,20 t/ha<sup>-1</sup>, sin diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) de los tratamientos *Glomus cubense* (8,51), Humus, (8,47) y *Rhizoglo-mus intraradices* (8,03). Los menores rendimientos se encontraron en *Funneliformis mosseae* (5,18) y el Testigo (4,25). Se debe señalar que *Funneliformis mosseae* mostró los mejores indicadores morfofisiológicos, y sin embargo deprimió su rendimiento de materia seca.

Resultó evidente el efecto favorable en el incremento de la producción de forraje que representó la inoculación con las micorrizas y la aplicación del humus de lombriz en relación al testigo. Este resultado permite estimar alternativas orgánicas y biológicas que pudieran suplir la ausencia de fertilizantes minerales, dada su carestía y la necesidad de contribuir a la protección del medio ambiente.

Los resultados de producción de biomasa pudieron estar afectados por el volumen y distribución de las precipitaciones, durante el período en que se realizó la investigación (final de septiembre hasta febrero), que aunque octubre es el mes más lluvioso del año se comportó seco, lo que significó poca disponibilidad de humedad en el suelo para el desarrollo vegetativo de la planta.



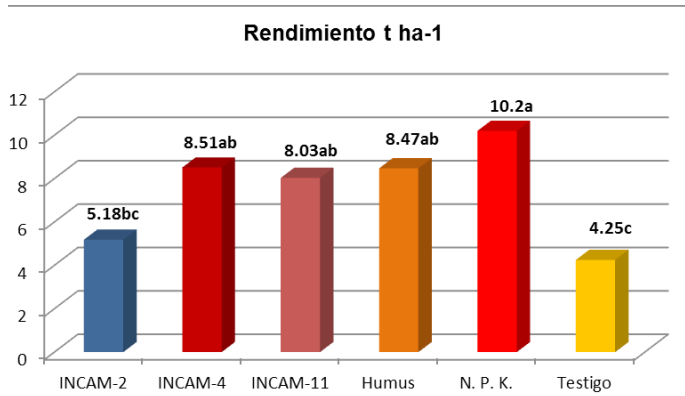


Figura 1. Rendimiento de biomasa (t/ha<sup>-1</sup>) del Taiwán morado.

ES ±: 1,169\* CV (%): 12,34

Letras distintas indican diferencias significativas  $p \leq 0,05$  según Duncan (1955).

En el estado de Yucatán, el pasto morado (*Pennisetum purpureum*) representa una alternativa para los ganaderos de la región, por su elevada adaptabilidad a suelos moderadamente drenados, de fertilidad media a alta y su tolerancia a la sequía (Ortiz et al., 2010).

Rosthoj & Branda (2001), recomiendan el corte del pasto *Pennisetum purpureum* a los 90-120 días de edad, considerando como mejor opción a los 90 días, con el fin de aprovechar al máximo la producción de hoja y el contenido nutricional del forraje. El incremento de la producción del forraje, con la edad, se puede deber a un aumento en la tasa fotosintética como resultado de la presencia de mayor área foliar; al respecto, Hernández & Guenni (2008), acotaron que las pasturas tropicales tienen mayor capacidad de aprovechar la radiación solar; ante esto, alcanzan su máxima producción con la presencia de mayor área foliar, lo que permite la intercepción de niveles altos de intensidad lumínica. De igual manera, el pasto morado se caracteriza por la elevada capacidad de convertir la energía luminosa en biomasa y su plasticidad ecológica Ortiz, et al., (2010). Estos atributos lo convierten en una especie con capacidad de producir alta cantidad de forraje.

La Figura 2 refleja el rendimiento de biomasa en las hojas y los tallos del clon Taiwán morado. No hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, tanto para las hojas y el tallo. Se aprecia en todos los tratamientos que el mayor rendimiento se encontró en los tallos, con el rendimiento más bajo en el testigo (3,59 t/ha<sup>-1</sup>), mientras que el mayor estuvo en la variante que recibió la fertilización mineral (6,43 t/ha<sup>-1</sup>), seguido del humus de lombriz (5,12), *Glomus cubense* (5,06), *Rhizogloium intraradices* (4,81) e *Funneliformis mosseae* (3,36).

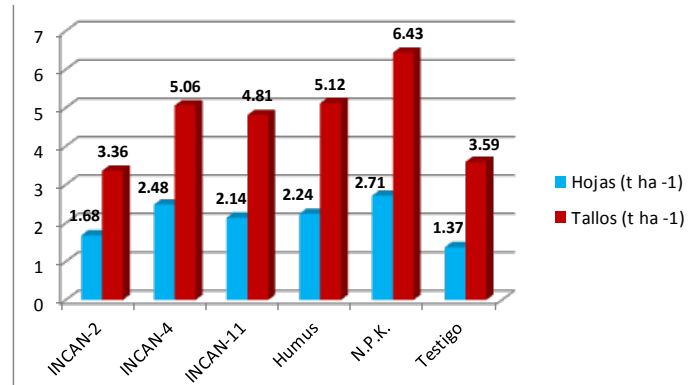


Figura 2. Rendimiento de biomasa seca de hojas y tallos (t/ha<sup>-1</sup>) del Taiwán morado.

ES ±: 1,456<sup>ns</sup>- 1,768<sup>ns</sup> CV (%): 11,23- 12,00

Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ , según Duncan (1955).

La respuesta alcanzada, pudiera indicar una especificidad de la micorrizas respecto al hospedero. El rendimiento de las hojas, aunque también sin diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre sí, mostró el menor rendimiento en el testigo (1,37) y el más altos en la variante fertilizada (2,71), seguida de *Glomus cubense* (2,48), la aplicación de humus de lombriz (2,24), *Rhizogloium intraradices* (2,14) y *Funneliformis mosseae* (1,68). Se puede apreciar de manera general que la mejor respuesta de las micorrizas, tanto en hojas, como en tallos estuvo en *Glomus cubense*, seguida de *Rhizogloium intraradices*.

Al respecto, Hertentains, et al., (2009) coinciden en que *Pennisetum purpureum* produce elevados rendimientos de MS, del cual el 32% corresponde a las hojas. La ms de la planta llega a 20%; mientras que la de las hojas y los tallos puede ser mayor o menor en dependencia del desarrollo de la planta y las prácticas de manejo.

La Figura 4 refleja el contenido de proteína bruta (PB) y su rendimiento t/ha<sup>-1</sup> en los diferentes tratamientos evaluados en el trabajo. Se aprecia que el mayor contenido de proteína bruta se encontró en la variante 3, inoculada con *Rhizogloium intraradices* (5,87%), seguida de la fertilización mineral y del tratamiento humus de lombriz, ambos con 5,50%; en todos los casos sin diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ). A estos tratamientos le sigue *Funneliformis mosseae*, con 5,25% y el testigo con 5,12%, ambos sin diferir estadísticamente de los anteriormente mencionados. El menor porcentaje de proteína bruta se alcanzó en *Glomus cubense*, con 4,31%. Esto indica que la respuesta de la proteína bruta resultó similar a cuando utilizamos los fertilizantes minerales,

inoculamos las cepas de micorrizas, aplicamos el humus de lombriz y la variante testigo.

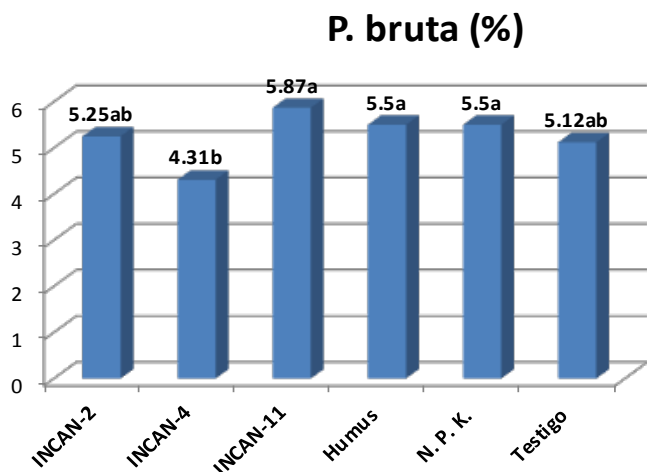


Figura 4. Porcentaje y rendimiento de proteína bruta del Taiwán morado.

ES  $\pm$ : 1,341\* - 0,789<sup>ns</sup> CV (%): 10, 26- 9,76

Letras distintas indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ , según Duncan (1955).

González, et al., (2011) encontraron un mejor comportamiento del cultivar Elefante morado para los contenidos de proteína bruta con valores de 17,1 %, con el valor más alto (22,6 %) a los 14 días de madurez, manteniéndose por encima de 11% hasta la edad de 70 días, lo cual resulta positivo, dada la distribución y volumen de las precipitaciones en la zona de producción ganaderas durante el período de investigación. Estos resultados superan los del trabajo, obtenidos a los 133 días de establecimiento del pasto.

En la tabla se aprecia que el rendimiento de proteína bruta fue mayor en la variante fertilizada, seguido de *Rhizoglosum intraradices* y el humus, aunque no hubo diferencias estadísticas entre sí, la tendencia expresó este comportamiento. Se debe tener en cuenta que en la determinación del rendimiento de este indicador influye directamente el rendimiento de biomasa, el cual fue mayor en la variante N.P.K.

Las gramíneas tropicales se caracterizan por baja a mediana disponibilidad de energía, lo cual está asociado con un alto contenido de carbohidratos estructurales, bajos contenidos de carbohidratos solubles, contenidos de proteína inferiores al 7% y digestibilidades menores a 55% (Barahona, et al., 2014). Por otra parte, los niveles de proteína cruda, minerales y algunas vitaminas, en las gramíneas tropicales tienden a disminuir rápidamente durante la estación seca. Este criterio corrobora el comportamiento de varios indicadores encontrados en los resultados que se discuten.

A partir de las funciones de los HMA en los agroecosistemas de pastizales, el impacto negativo que los procesos de degradación pueden tener en las comunidades de estos microorganismos, y de las posibilidades de lograr su manejo efectivo mediante la inoculación de cepas eficientes, su inclusión en los programas de recuperación podría ser una opción económica y ecológicamente viable para mejorar la productividad de los pastos y a la vez, reducir los volúmenes de fertilizantes que se utilizan en esta labor (Verbruggen, et al., 2013).

## CONCLUSIONES

La altura fue superior en la variante con fertilización mineral, aunque sin diferencias con el humus de lombriz y las cepas *Glomus cubense* y *Rhizoglosum intraradices*, mientras el diámetro del tallo resultó superior en el N.P. K. y el humus. El largo, ancho de la cuarta hoja y el área foliar no mostraron diferencias entre los tratamientos.

El mayor rendimiento de biomasa seca se encontró en el tratamiento fertilizado, seguido del humus y los tratamientos micorrizados, fue mayor en los tallos que en las hojas, con un comportamiento similar al rendimiento total. En ambos casos *Glomus cubense* mostró la mejor respuesta entre las cepas de micorrizas.

El tratamiento con *Rhizoglosum intraradices* generó mejores porcentajes de proteína bruta (5.91%) sin diferencias del tratamiento con humus y el fertilizante mineral, que a su vez alcanzó el mayor rendimiento (0,50 t/ha<sup>-1</sup>).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., Murgueitio, E., Zapata, C., & Solarte, A. (2014). Establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles institucionalmente sostenibles En: A. Acosta, T. Díaz, (Eds.). Lineamientos de Política para el desarrollo sostenible del sector ganadero. Roma: Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- Barahona, R., Sánchez, M. S., Murgueitio, E., & Chará, J. (2014). Contribución de la *Leucaena leucocephala* Lam (de Wit) a la oferta y digestibilidad de nutrientes y las emisiones de metano entérico en bovinos pastoreando en sistemas silvopastoriles intensivos. Revista Carta Fedegán, 140, 66-69.
- Caballero, A., Martínez, R., Hernández, M., & Marlen Navarro. (2016). Caracterización del rendimiento y la calidad de cinco accesiones de *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone. Pastos y Forrajes, 39(2), 94-101. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2691/269146602003.pdf>

- González, I., Betancourt, M., Fuenmayor, A., & María Lugo. (2011). Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum sp*) en el Noroccidente de Venezuela. *Zootecnia Trop*, 29(1), 103-112. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?zt11009>
- Herrera, R. S., & Martínez, R. O. (2006). Mejoramiento genético por vías no clásicas. En: R.S., Herrera, G., Febles & G. Crespo, (Editores). *Pennisetum purpureum* para la ganadería tropical. La Habana: Instituto de Ciencia Animal.
- Hernández, M., & Guenni, O. (2008). Producción de biomasa y calidad nutricional del estrato graminoide en un sistema silvopastoril dominado por samán (*Samanea saman* (Jacq) Merr). *Zootecnia Trop.*, 26(4), 439-453. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692008000400004](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400004)
- Hertentains, L. A., Troetsch, S. O., & Santamaría, E. (2009). Manejo y utilización de cultivares *Pennisetum purpureum* en fincas lecheras de las tierras altas de Chiriquí. Panamá: Centro de Investigación Agropecuaria de Panamá.
- Hinojosa Y.L.A., Yopez N.D., Rodal C.F., Ríos O.A., Claros B.R., Suárez N.T., Jiménez L.E. (2014). Producción y características agronómicas de cuatro variedades de pasto de corte del género *Pennisetum*, en Trinidad, Bolivia. *Agrociencias Amazonia*, 3, 28-35. Recuperado de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rcaa/n3/n3\\_a04.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rcaa/n3/n3_a04.pdf)
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Mayabeque: Instituto de Suelos.
- Lok, S. (2005). Determinación y selección de indicadores del sistema suelo-pasto en pastizales dedicados a la producción de ganado vacuno. Tesis de Doctor. La Habana: Instituto de Ciencia Animal.
- Leigh, J., Hodge, A., & Fitter, A. H. (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi can transfer substantial amounts of nitrogen to their host plant from organic material. *New Phytol.* 181(1), 199–207. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18811615>
- Madera, N. B., Ortiz, B., Bacab, H. M., & Magaña, H. (2013). Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca, Avances en Investigación Agropecuaria, 17(2), 41-52. Recuperado de <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/mayo/3.pdf>
- Murgueitio, E., et al. (2015). Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. Pp. 59-101 En: *Sistemas Agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie Técnica Informe Técnico 402*. Turrialba: CATIE.
- Ortiz, R. B., Sosa, R. E., & Zavaleta, C. (2010). Manual del pasto morado. Follero Técnico No. 1. Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, A. C. Instituto Tecnológico de Conkal. Quintana Roo: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Chetumal.
- Patiño, A. A. (2006). Caracterización de producción de forrajes tropicales para alimentación de conejos. Quimbaya: Universidad de Quindío.
- Posada, R. H., Franco, L. A., Ramos, C., Plazas, L. S., Suárez, J. C., & Alvarez, F. (2008) Effect of physical, chemical and environmental characteristics on arbuscular mycorrhizal fungi in *Brachiaria decumbens* (Stapf) pastures. *J. Appl. Microb.*, 104(1), 132-140. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17850319>
- Rosthoj L., Selma, I., & Branda, L. N. (2001). Determinación de los nutrientes digestibles totales en ovinos a partir del *Pennisetum purpureum* y variedades. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 1(3), 83-90.



10

## **Análisis de la cadena productiva de la UEB “Comercializadora de productos agropecuarios” de la empresa cítrico Arimao, Cumanayagua, Cienfuegos**

Analysis of the productive chain of the “Agricultural product marketer” in the citrus enterprise “Arimao”, Cumanayagua, Cienfuegos

Lázaro J. Ojeda Quintana<sup>1</sup>

E-mail: [ljojeda@ucf.edu.cu](mailto:ljojeda@ucf.edu.cu)

Anicel García Rodríguez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Centro Universitario Municipal de Cumanayagua. Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Ojeda Quintana, L. J., & García Rodríguez, A. (2018). Análisis de la cadena productiva de la UEB “Comercializadora de Productos Agropecuarios” de la Empresa Cítrico Arimao, Cumanayagua, Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 92-100. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

Implementar Cadenas productivas ha devenido en una práctica internacional para las pequeñas y medianas empresas, en Cuba se han venido aplicando con mayor auge desde inicios del presente siglo. El presente trabajo describe la cadena productiva de la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Comercializadora de Productos Agropecuarios”, e identifica las principales brechas que intervienen en su funcionamiento. El diagnóstico se realizó de acuerdo al Proceso de Gestión y Planificación con enfoque de Cadena que concibe la Metodología del Programa de Apoyo Local a la Modernización Agropecuaria en Cuba (PALMA). En la intervención se empleó el Método de Expertos, así como herramientas para la toma de información, como entrevistas, encuestas y la observación directa. Los resultados arrojaron que en la UEB funciona una cadena productiva (CPUEB), que tiene definido sus Productos, Actores, Procesos, Eslabones, Recursos, Mercado y Contexto. Se identificaron como brechas de mayor incidencia la inestabilidad en la materia prima e insumos, servicios de transporte y déficit de piezas de repuesto para el mantenimiento del equipamiento e instalaciones.

### Palabras clave:

Cadenas productivas, mapa, barreras, plan de acción.

### ABSTRACT

To implement Productive chains has become in an international practice for the small and medium companies, in Cuba one has come applying with more peak from beginnings of the present century. This work to describe the productive chain of the “Agricultural Product Marketer” (UEB), Citrus Enterprise “Arimao”, and identifies the main breaches that intervene in their operation. The diagnosis was carried out according to the Process of Administration and planning with chain focus, that conceives the “Methodology from the Program of Local Support to the Agricultural Modernization in Cuba” (PALMA). In the intervention the “Method of Experts” was used, as well as tools for the taking of information, like interviews, surveys and the direct observation. The results threw that in the UEB a productive chain works that has defined their products, actors, processes, links, resources, market and context. They were identified as barriers of more incidence the uncertainty in the matter it prevails and inputs, services of transport and deficit of spare parts for the maintenance of the equipment and facilities.

### Keywords:

Productive chains, map, barriers, action plan.

## INTRODUCCION

Desde mediados del siglo pasado, y con el avance del presente, la producción mundial se ha descentralizado y organizado en cadenas y redes para tratar de reflejar la secuencia de actividades que conducen a la generación, consumo y mantenimiento de bienes y servicios. El encadenamiento es un concepto que se refiere al rango completo de actividades involucradas en el diseño, producción y mercadeo de un producto (Acevedo & Gómez, 2010).

La industria alimentaria en Cuba, en lo fundamental está integrada por la industria cárnica, láctea, de conservas de frutas y vegetal, de aceite, molinera, confitera, cervecera y de bebidas y licores. La industria azucarera aunque de por sí es una industria alimentaria, atendiendo a su importancia y características se clasifica como una actividad independiente (Bu Wong & Rego Sánchez, 2007)

La cadena agroalimentaria se refiere al “proceso que se inicia desde la producción hasta que el producto agropecuario llega a manos del consumidor”, contempla los agentes, las etapas, los factores y los gastos de producción, industrialización y distribución de los bienes agrícolas; contiene actividades directas e indirectas. La estructura y dinámica de todo este conjunto de actores, acciones, relaciones, transformaciones y productos es lo que se conoce como cadena productiva (Zizumbo, 2011).

Entre los documentos analizados y aprobados en el 7mo Congreso del Partido Comunista de Cuba se encuentran el Proyecto de Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista, la actualización de los Lineamientos para el período 2016-2021 y el Proyecto de Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 con sus ejes temáticos y principios rectores.

El Lineamiento 185 enuncia en relación a la producción agroindustrial (pero que puede extenderse a otros sectores), la necesidad de la aplicación **“de un enfoque sistémico o de cadena productiva, que comprenda no solo la producción primaria, sino todos los eslabones que se articulan en torno al complejo agroindustrial”**. Además reconoce que en la organización de la producción del resto de las actividades deberá predominar **“un enfoque territorial, dirigido al autoabastecimiento a ese nivel”**, sin dejar de reconocer que estos sistemas dependen de diferentes formas del entorno territorial en el cual desarrollan su actividad. Otros lineamientos dan fe de la preocupación por el estado cubano en abordar con firmeza y estrategias convincentes el desarrollo agropecuario de la nación (Partido Comunista de Cuba, 2016).

Para garantizar la aplicación de un modelo de planificación y gestión con enfoque de cadena en el sector agroalimentario en Cuba, el Ministerio de la Agricultura (MINAG) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) han venido promoviendo desde el Proyecto PALMA (Programa de Apoyo Local a la Modernización Agropecuaria en Cuba) y AGROCADENAS (Programa de Apoyo al fortalecimiento de Cadenas Agroalimentarias a Nivel Local), el trabajo conjunto de varios Ministerios para las cadenas del frijol, maíz, carne y leche vacuna en 13 municipios, agrupados en dos regiones con similar vocación productiva, para apoyar al país en la dinamización del sector agropecuario (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2014). A partir de la descripción de la cadena productiva vigente en la “Comercializadora de Productos Agropecuarios” de la Empresa Cítrico Arimao, el objetivo del trabajo fue identificar las principales brechas que frenan su funcionamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el municipio de Cumanayagua, ubicado al sureste de la provincia de Cienfuegos, Cuba. Limita al norte con el municipio de Cruces, al oeste con Palmira y Cienfuegos, al este con Trinidad y Manicaragua y al sur con el Mar Caribe. Ocupa un área geográfica de 1101.5 km<sup>2</sup>, representando el 26 % del total de la provincia, de ellos 401 Km<sup>2</sup> de montaña, con una población de 44 390 habitantes, que se distribuyen en 74 asentamientos, 8 urbanos y 66 rurales para una densidad de 40.2 hab/km<sup>2</sup> (Cuba. Oficina Nacional de Estadística, 2014).

Las actividades económicas fundamentales del territorio son la agricultura no cañera, cítricos, café, forestales, ganadería y la industria láctea. Predominan mayormente los suelos pardos grisáceos en el llano y ferralíticos rojos en la zona montañosa, donde se acentúan los procesos erosivos por malas prácticas agrícolas. En este asentamiento, se encuentra la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Comercializadora de Productos Agropecuarios”, perteneciente a la Empresa Cítricos “Arimao”, donde se llevó a cabo durante un año la presente investigación.

Para la caracterización de la UEB se revisaron documentos como: Objeto Social, Balances Económicos, Manuales Técnicos de Procedimientos Operacionales, Normas Técnicas, Reglamento de Seguridad y Salud del trabajo, sistemas de pago y Manuales de Calidad, de igual forma se visitaron todas las áreas de trabajo y departamentos de la

misma, así como los puntos de ventas asociados, una representación de los diferentes tipos de proveedores y consumidores espontáneos. Fue constatada “*in situ*” la dinámica operativa del proceso cotidiano de trabajo en sus diferentes aristas y momentos.

El Diagnóstico y análisis de la cadena productiva de la UEB “Comercializadora de Productos Agropecuarios (en lo adelante CPUEB) y la determinación de sus potencialidades y brechas se realizaron de acuerdo al Proceso de Gestión y Planificación con enfoque de Cadena que concibe la Metodología del Programa de Apoyo Local a la Modernización Agropecuaria en Cuba (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2014), que incluye los siguientes elementos: 1.-Productos, 2.- Actores, 3.- Procesos, 4.- Eslabones, 5- Recursos, 6.- Mercado y 7.-Contexto.

Se aplicaron herramientas para toma de información como entrevistas, encuestas y la observación directa. De una población de 97 trabajadores por plantilla de la UEB, se tomaron en cuenta los 89 que se encontraban en activo, para un 92 %, así como 21 externos, de ellos 8 proveedores, 2 de los puntos de ventas y 3 de la empresa, además de 10 consumidores espontáneos.

Se empleó el Método de Expertos para determinar los elementos que resultasen claves en el desempeño de la UEB. Fue constituido un equipo con 11 expertos, identificado como “Equipo de Análisis” (EA), el cual incluyó a miembros del Consejo de Dirección de la Entidad, especialistas, técnicos, trabajadores de larga trayectoria en la actividad y representantes de la empresa, resultante de todo el proceso descrito anteriormente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La situación de la CPUEB no se puede comprender con solo mirar su estado actual, sino que se requiere considerar un conjunto de hechos, eventos y cambios que ocurrieron en un pasado y han influido en el desarrollo posterior de la UEB, dentro de los cuales se destacan con mayor énfasis:

- » Establecimiento del período especial en Cuba, con efectos directos e indirectos en la agricultura del país, y por ende en la empresa en estudio.
- » Continuidad del proceso productivo de la UEB en el tiempo y diversificación de su espectro.
- » Renacer de la economía cubana y aperturas flexibles hacia un cambio operacional que coloca a la UEB en un nuevo momento histórico.

Sin lugar a dudas, el primero de ellos provocó afectaciones sensibles e irreversibles para ese momento, como el deterioro y la pérdida paulatina de todo el

proceso de exportación del cítrico que se realizaba en la UEB con estabilidad, el resto facilitó la permanencia de la UEB en el tiempo, a partir de iniciativas locales y directivas oportunas, hasta permitir la adquisición reciente de una minindustria que fortaleció la cadena y abrió nuevos procesos. Esto indica un paso evolutivo del sistema a lo largo del tiempo.

A partir del 2014 el contexto local ha incidido con mayor presencia, al tratar de fomentar los Proyectos de Iniciativa Municipal de Desarrollo Local. De igual forma el marco político normativo cubano ha estado caracterizado por un conjunto de normas, políticas y entidades reguladoras que se han venido actualizando y modificando de forma acelerada en los últimos años, pero en la mayoría de los casos han facilitado el desarrollo y funcionamiento de la CPUEB. La UEB cuenta con 97 trabajadores, de ellos 41 mujeres (Tabla 1).

Tabla 1. Balance de la fuerza de trabajo por rango de edades, sexo, categoría ocupacional, sectores y formas de producción de la UEB.

| Categoría ocupacional  | Estatal (fijos + período a prueba) |                  | Estatal (contrato tiempo determinado) |                  |
|------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------|
|                        | Total                              | De ellos mujeres | Total                                 | De ellos mujeres |
| Cuadros                | 1                                  | -                | -                                     | -                |
| Técnicos               | 33                                 | 16               | 1                                     | 1                |
| Servicios              | 12                                 | 3                | 4                                     | 1                |
| Operarios              | 51                                 | 22               | 9                                     | 4                |
| Sub-Total              | 97                                 | 41 (42,2%)       | 14                                    | 6 (42,8%)        |
| <b>Rango de edades</b> |                                    |                  |                                       |                  |
| 17-30                  | 18                                 | 4                | 2                                     | -                |
| 31-40                  | 11                                 | 5                | 4                                     | 1                |
| 41-50                  | 33                                 | 18               | 5                                     | 3                |
| 51-60                  | 29                                 | 12               | 3                                     | 2                |
| 61-65                  | 6                                  | 2                | -                                     | -                |
| TOTAL                  | 97                                 | 41               | 14                                    | 6                |

Fuente: Departamento Recursos Humanos UEB. 2017.

Resulta meritorio que un 42,5% de la plantilla está ocupada por mujeres, lo que demuestra una atención presente al enfoque de género en la política empleadora de la entidad. Se aprecia el predominio de una fuerza de trabajo fija en relación a la contratación indeterminada, que solamente alcanzó un 14,4%, esto indica una estabilidad laboral favorable, basada en la estrategia de utilizar refuerzos solo en los momentos de mayor demanda productiva.

En cuanto al rango de edades, el 18,56% de los trabajadores se ubica entre 17 y 30 años, 11, 34% de 31 a 40, un 34,02% de 41 a 50 años (este grupo concentra la mayor cantidad del personal), un 29% de 51 a 60 años (segunda mayor representación) y solo un 6,19% de 61 a 65 años (caracterizado por jubilados que se han reincorporado). Predomina el rango entre 41 y 60 años, que se corresponde con la tendencia nacional manifiesta.

Los resultados de las entrevistas indicaron que un 16% de los trabajadores posee noveno grado, un 52 % nivel medio superior y el 32% es universitario, predominan los títulos de técnico medio en las especialidades de Contabilidad y Finanzas, Agronomía, Montaje Industrial, Viales y los universitarios son afines a las carreras: Estudios Socioculturales, Veterinaria, Logística, Mecánica, Informática, Agronomía, Educación, esto demuestra que el 80 % no conoce de procesos industriales, sin embargo mostraron conocimientos de las diferentes áreas del saber que les permite enfrentarse a procesos productivos industriales y lograr cerrar el ciclo productivo de la cadena, evitando salidas intermedias que afecten el resultado final.

En las entrevistas, la interrogante relacionada con la percepción del salario un 72% refirió que es adecuado, 20% regular y un 8% malo. Hay coincidencia en que en ocasiones se presentan altas y bajas en las remuneraciones. Un 78% de los trabajadores consideró que las condiciones laborales están creadas, sin embargo la protección auditiva es insuficiente y en algunos momentos no existe, lo que afecta el

rendimiento y la salud de los operarios, un 22% refiere que en el área de encurtido las condiciones de trabajo son desfavorables, carecen de equipamiento y eso puede influir en el cumplimiento de sus planes.

Referido al nivel de satisfacción con la labor que realizan, el 25% está medianamente satisfecho, un 70% satisfechos y el 5% muy satisfechos, lo que asegura que la UEB se propone metas alcanzables que favorecen a su vez la recompensa de los trabajadores a escala salarial, indicador que hace de la motivación la fuerza impulsora del desarrollo individual, afirman que existe buena higiene y protección del trabajo, poseen la botas, el vestuario adecuado, el gorro, en el caso de áreas directa a la producción. La totalidad de los trabajadores consideró que la cadena productiva pudiera ser sostenible.

*Articulación entre los diferentes eslabones y actores.*

Los resultados derivados de la investigación y la re-orientación con los actores permitieron conformar el Mapa de la Cadena productiva vigente en la UEB Comercializadora de Productos Agropecuarios (Figura 1). Se pudo corroborar que la misma funciona desde hace aproximadamente 10 años. Muy favorable resultó que el 100 % de los trabajadores apreciara la existencia de la misma en la UEB como un proceso productivo en un ciclo determinado, con entradas, salidas, y un compromiso de apertura al mercado nacional e internacional. El 94% de los encuestados aprobó la gestión de la dirección actual de la UEB y reconoció su esfuerzo para garantizar las operaciones de la cadena productiva.

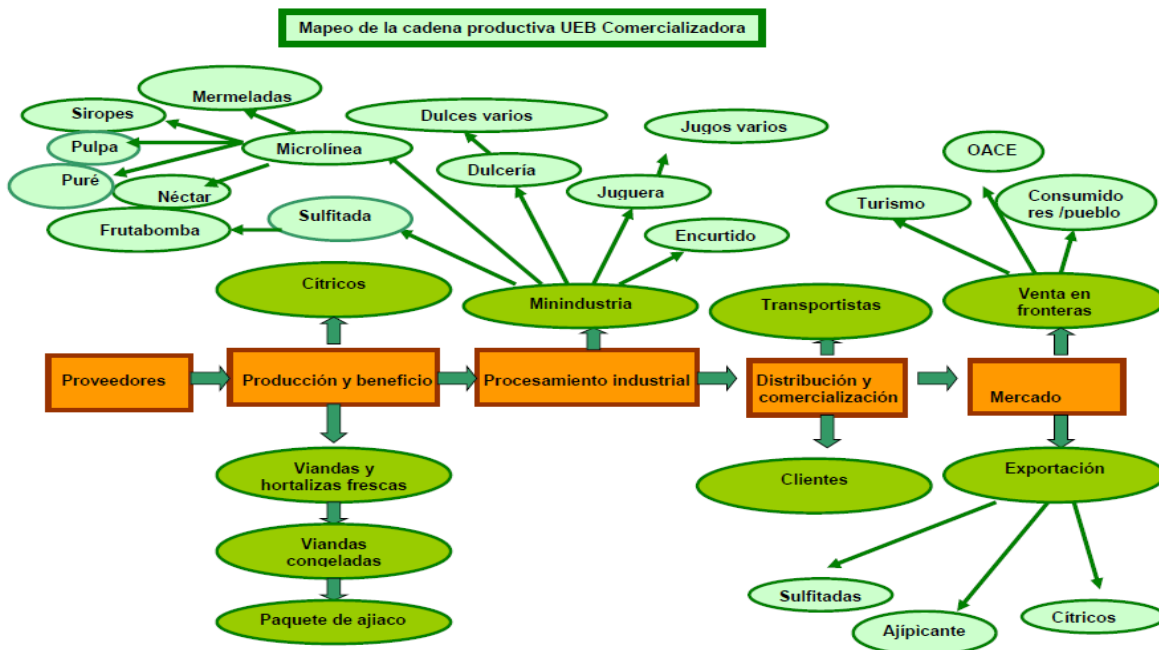


Figura 1. Mapa de la Cadena Productiva vigente en la UEB Comercializadora de Productos Agropecuarios.



La secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2015), de México, indicó que las cadenas productivas constituyen uno de los instrumentos importantes para la dirección y propicia el desarrollo del medio rural y de sus habitantes, al respaldar que éstos realicen actividades económicas competitivas y sostenibles, de igual forma la adopción del sistema de cadenas productivas por parte de una empresa agropecuaria presenta doble ventaja para ésta, por un lado, el nivel de organización que se adquiere le permite obtener mejor los insumos, y por el otro, disponer de una mayor parte del valor agregado que se genera en cada una de las etapas productivas por las que pasa el producto.

En la CPUEB de productos agropecuarios el Marco Regulatorio institucional y organizacional es sustancial, pues la cadena no fluye independiente del entorno político, social y ambiental en el cual se desempeña, por el contrario, el contexto puede representar una limitante o una ventaja para su desarrollo. En este caso los mismos han estado mayormente marcados por factores nacionales y provinciales que han ido trazando las pautas de la Empresa, afortunadamente ha tenido una incidencia tendiente al apoyo y fortalecimiento de la UEB.

Mielgo (2014), en sus recomendaciones a un grupo de empresarios indica que la constitución de encadenamientos en un grupo de proveedores, con miras a la explotación o comercialización conjunta, ofrece la ventaja inicial fundamental de acceso a los mercados nacionales e internacionales, y genera para los integrantes beneficios tales como:

- I. Incremento de la capacidad de oferta de la agrupación.
- II. Diversificación de los productos para su comercialización.
- III. Optimización en el uso de los recursos.

La CPUEB fluye en función de los siguientes productos: Néctar, Puré, Pulpa, Mermelada, Sirope, Dulces, Jugos, Fruta bomba sulfitada, Encurtido, Viandas, Hortalizas, Frutas frescas, Yuca pelada y viandas congeladas, todo muy relacionado con los criterios operacionales de oferta y demandas, que van a determinar el camino de las producciones.

Acevedo & Gómez (2011), plantean que los consumidores no prefieren simplemente un producto, precisan que este producto satisfaga sus necesidades o deseos, y para que esto suceda, el producto

transita por un proceso de producción y fiscalización que le permita alcanzar características y atributos que justifiquen su calidad para ser distribuido al mercado.

Referente a los actores, hubo coincidencia entre los trabajadores entrevistados, que los mismos son los individuos y organizaciones que desarrollan funciones bien determinadas en la cadena y clasifican como directos e indirectos, donde los primeros son quienes intervienen en la transformación o comercialización del producto, siendo sus “propietarios” en algún momento del recorrido que este hace a lo largo de la cadena.

Gómez & Acevedo (2012), consideran que el desempeño de los actores en una cadena productiva es vital, ya que sus fallas por muy pequeñas que sean inciden en el ciclo productivo y comprometen los resultados. Estos autores indican un papel decisivo en elevar la capacitación y formación de capacidades en las empresas para que exista siempre una respuesta a las situaciones internas y externas que pudiesen comprometer el flujo productivo en cualquiera de los eslabones concebidos dentro de la cadena productiva. Este criterio se manifiesta en la CPUEB.

La relación entre los proveedores de la CPUEB fue calificada por 15% de los encuestados como regular y por el 85% como buena, al considerar que siempre se cumple con lo pactado, existe estabilidad, se presta el servicio de transportación a diferentes proveedores, sin embargo, no siempre llegan en fecha, ni horario, o sea, la oferta no siempre es rápida y la materia prima en ocasiones no es de la mejor calidad.

Betancourt & Navarro (2013), al analizar el esquema de cadena productiva, como estrategia para el desarrollo competitivo empresarial del municipio de Tamuín, San Luís Potosí en México refieren que el arrendamiento del transporte *“es una opción que resulta en una ganancia económica discreta”*, pero puede complejizar el proceso, si dichos actores sufren afectaciones propias de su entidad, donde la intervención de la parte arrendataria no puede solucionar el conflicto. Estos criterios coinciden con los resultados alcanzados en la investigación, también en la esfera de la transportación, sin dejar de ser comunes a otros aspectos.

Las intervenciones de los trabajadores de la UEB vinculados al proceso de Comercialización abogaron en un 100% porque el transporte fuese propiamente

de la UEB, refirieron además que en años anteriores hubo una etapa en que funcionaba de esa forma, pero que actualmente reciben este servicio de la Empresa y en muchas ocasiones constituye causa fundamental de los cuellos de botellas que se presentan en la CPUEB.

Tanto los actores directos, como los indirectos, son de igual relevancia para el funcionamiento de la cadena. Ser calificado directo o indirecto no tiene que ver con la importancia que revisten, sino con el tipo de relación que establecen con los productores y el mercado de dicha cadena y el rol que desempeñan las estructuras de mando durante todo el proceso, y que mucho tiene que ver con los resultados que se alcancen en cada una de las etapas de ejecución de la cadena (Parra-Peña, et al., 2012).

De acuerdo a los resultados de las Encuestas y Entrevistas realizadas, así como, el intercambio directo con los responsables de las diferentes etapas de la cadena, se identificaron las siguientes brechas en el proceso:

- » Dificultad para adquirir envases e insumos básicos fundamentales.
- » Falta de materia prima (productos frescos) y deterioro de la calidad de los mismos.
- » Abarrotamiento de productos por trabas en la transportación (que ocasionalmente conlleva a “cuellos de botellas”).
- » Rotura temporal de equipos.

Sablón Cossío ( 2015), al analizar la cadena de suministro de conservas de tomate natural de Matanzas, identificó diferentes causas que inciden en el desarrollo de la planificación colaborativa de la cadena, dentro de las que se encuentran, el desconocimiento de la demanda por los eslabones de la red, la deficiente integración entre los planes y la capacidad de las formas productivas, los bajos rendimientos agrícolas para satisfacer las necesidades de los clientes, los ineficientes suministros para estabilizar la producción nacional, la descapitalización tecnológica en los actores de la red, la baja variedad de envases y embalajes en la industria y falta de formación de los decisores de la red.

En la CPUEB se identificaron los eslabones que conforman el proceso de encadenamiento. Se hace referencia en la Figura 2 al mapeo de los eslabones del néctar, jugos, encurtidos y frutas frescas.

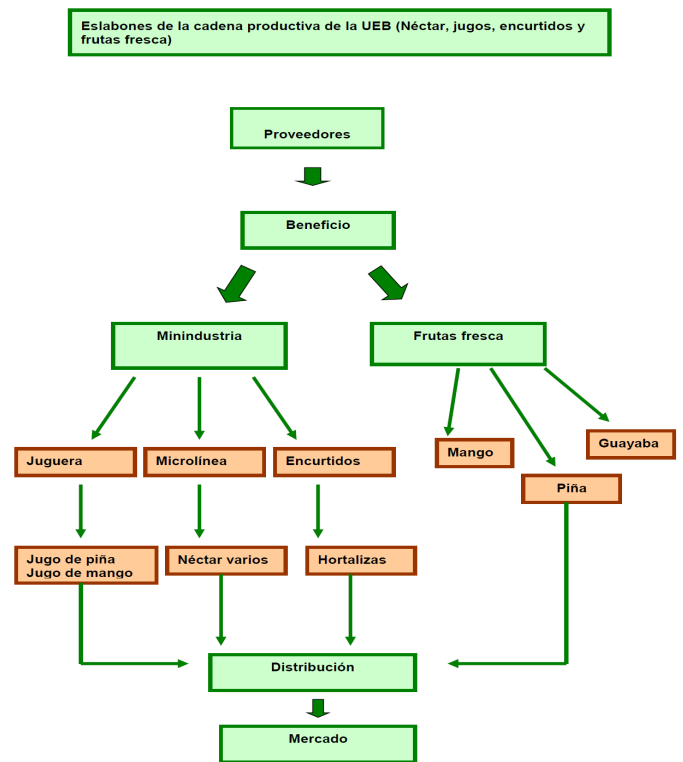


Figura 2. Mapeo de los eslabones del Néctar, Jugos, Encurtidos y Frutas fresca en la CPUEB.

Resulta evidente en la CPUEB como los flujos y procesos se interrelacionan de forma armónica entre los eslabones y actores que la integran, para que cada uno de ellos, reciba desde su eslabón anterior el producto con las características acordadas.

Se pudo apreciar en el mapeo una secuencia lógica de los procesos en la CPUEB. Todo comienza a partir de los proveedores, por lo que resulta imprescindible que los mismos entreguen en tiempo y forma sus productos frescos para que el ciclo arranque con el beneficio y transite a la minindustria (microlínea, juguera o encurtido), las que tienen que estar preparadas y en óptimas condiciones de producción para recibir los productos y evitar que se produzcan brechas e impedir que los eslabones tengan interferencias y no puedan cumplirse las demandas previstas.

Las encuestas y entrevistas realizadas constataron que las brechas fundamentales que existen en esta fase se concentran fundamentalmente en:

- » Atrasos temporales en el suministro de las materias primas y calidad de las mismas.
- » Cuestiones operacionales de la minindustria, microlínea, juguera o encurtido. Esto ocupa un conjunto de situaciones que pueden sucederse en el propio proceso de producción, y que apuntan hacia roturas, fallas

eléctricas e incluso trabas burocráticas que crean brechas en la cadena e implican los resultados.

- » Imprevistos involuntarios. Dados esencialmente por problemas de salud de los operarios y carencia de sustitutos para ejecutar procesos, cuestiones meteorológicas que comprometan las materias primas o afecten la infraestructura y accidentes de trabajo.

En lo referente a los recursos materiales, el 91% de los trabajadores afirmó que en la CPUEB se presentan incidencias en el suministro de los mismos, destacan una mayor influencia en los mecanismos de compra que funcionan en el país y que afectan a la UEB, máxime cuando todas las acciones de compra deben pasar por la Empresa para su aprobación y posteriormente recibir el cheque desde el nivel superior, esto trae como resultado pérdida de mercancías, atraso en las operaciones y por supuesto la influencia desfavorable para que funcionen el resto de los eslabones que se han venido analizando.

Es muy significativo destacar que la Empresa Cítrico "Arimao" (Dependencia superior) ingresó \$28 433 987 en el 2014 y \$30 813 632 en el 2015, de ellos el 57% y 64%, provienen de los ingresos de la UEB, lo que demuestra el papel preponderante y directo de la UEB entidad en la subsistencia de la propia empresa rectora.

Ortega & Morales (2013), consideran utilizar el encadenamiento productivo en las producciones locales y refieren que desde una perspectiva sistémica, todos los eslabones son importantes para definir la competitividad de la cadena. Por ejemplo, si uno de los sectores de empresas que integran la cadena posee tecnología de punta pero el resto de los eslabones no poseen la tecnología adecuada y compatible, no se puede lograr eficiencia integral de la cadena. En ese caso, el producto final no podrá lograr los precios competitivos que sugeriría una mirada parcial sobre el eslabón de la cadena que tecnológicamente es más avanzado.

Resultados similares se obtuvieron al analizar la cadena de suministro de conservas de tomate natural de Matanzas, identificando que la misma presenta debilidades que impactan en la satisfacción del cliente final. Para contribuir a la solución de las mismas se proponen proyectos de desarrollo enfocados en la planificación colaborativa en la red y se recomienda el estudio de otras cadenas agroalimentarias en el territorio, con la meta de comparar los diferentes niveles de planificación colaborativa y buscar puntos en común entre las redes, desarrollar un mecanismo de capacitación de tipo aprender - haciendo, para el talento humano de los actores de la red (Sablón Cossío, et al, 2015).

Los trabajadores expresaron además la importancia que representa asumir un mejor desempeño de la cadena productiva en el contexto nacional e internacional imperante, teniendo en cuenta que su entidad depende tácitamente de los ingresos que reciben por la comercialización de los productos, la cual necesariamente está sujeta al comportamiento del mercado que disponen.

Finalmente, el análisis realizado permitió brindar a la dirección algunos de los aspectos que caracterizan el enfoque de cadena y que debe tener presente para el trazado de estrategias y propuestas de la UEB. En dos sesiones de trabajo el EA con representantes de las diferentes áreas y resultado de una rica discusión teniendo en cuenta los resultados de las investigaciones realizadas propuso las líneas principales de trabajo en las que la Dirección de la UEB debe enfocar el Plan de acción institucional y de su Cadena Productiva para su posterior implementación.

## CONCLUSIONES

La UEB Comercializadora de Productos Agropecuarios fue creada por Resolución No: 007/2013, dispone de una plantilla cubierta de 97 trabajadores y sus ingresos económicos crecen de forma sostenida en el período 2013-2015 con un incremento de las utilidades que propicia aplicar sistemas de pago y estimulación a los trabajadores.

Se identificó una cadena productiva con sus productos definidos, actores, procesos, eslabones, recursos, contexto y un mercado que consta de dos vertientes fundamentales: ventas en frontera y la exportación.

Las principales brechas que frenan en ocasiones, aunque por poco tiempo el proceso productivo de la cadena y ocasionan cuellos de botella son: inestabilidad en la materia prima e insumos, transporte y déficit de piezas de repuesto para el mantenimiento del equipamiento e instalaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A., & Gómez, M. (2010). *La Logística moderna en la empresa*. La Habana: Félix Varela.
- Acevedo, J. A., & Gómez, M. I. (2011). *Modelo de Referencia de la Red de Valor en Latinoamérica*. Capítulo IX. En: *Cadena de Valor agroalimentaria. Análisis internacional de casos reales*. Madrid: Editorial Agrícola Española S.A.

- Betancourt, A.D., & Navarro, H. D. (2013). Las Cadenas Productivas, Estrategias de Desarrollo Empresarial para el Municipio Tamuin, San Luis Potosí. *TLATEMOANI. Revista Académica de Investigación*, 13. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/13/desarrollo-endogeno.pdf>
- Bu Wong, A., Betancourt, G., & Rego, I. (2006). Efecto de las políticas económicas en la disponibilidad alimentaria. En: Proyecto de Investigación-Desarrollo e Innovación Tecnológica, INIE.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2014). Programa de Apoyo Local a la Modernización Agropecuaria en Cuba. Ministerio de la Agricultura de Cuba y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). La Habana. Cuba.
- Gómez Acosta, M. I., & Acevedo Suárez, J. A. (2012). Procedimiento para el análisis y rediseño de cadenas de suministro alimentarias. Aplicación al caso de Cuba. En: En, J. Briz, & I. D. Felipe, eds., *Las redes de cadenas de valor alimentarias en el siglo XXI: Retos y oportunidades internacionales*. Madrid: Editorial Agrícola Española.
- México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2015). *Las Cadenas Productivas Agroalimentarias*. México: SAGARPA.
- Mielgo, R. P. (2014). *Ventajas de la integración y formas asociativas para pymes rurales*. Escritos Contables. México: UNAM.
- Ortega Ojeda, M., & Morales Pérez, M. (2013). La Producción Local de alimentos: Su Contribución al Desarrollo local Sostenible. *Realidad Ecuatoriana. DELOS. Desarrollo Local Sostenible*. 6 (17), 23-27. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/delos/17/alimentos.pdf>
- Parra-Peña R. I., Miller, V., & Lundy, M. (2012). *Cadenas productivas colombianas: Cómo la política pública transforma la Agricultura*. CIAT Políticas en Síntesis No. 8. Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Partido Comunista de Cuba. (2016). *Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución*. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana: PCC.
- Sablón Cossío, N., Acevedo Urquiaga, A., López Joy, T., & Medina León, A. (2015). Análisis de la Cadena Agroalimentaria de Conservas de tomate natural en la provincia de Matanzas. *Cultivos Tropicales*, 36(2), 124-130. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362015000200017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000200017)
- Zizumbo, L. (2011). *El Turismo en Comunidades Rurales, Práctica social y Estrategia Económica*. Tesis Doctoral. México: UNAM.



11

## ¿ALUMNOS RURALES EN ESCENARIOS URBANOS? REFLEXIONES DESDE UN ESTUDIO EXPLICATIVO

### RURAL STUDENTS IN URBAN CONTEXTS? REFLECTIONS FROM AN EXPLANATORY STUDY

Gelsys García Pérez<sup>1</sup>  
Eilyn Hurtado Rojas<sup>1</sup>  
Lisandra Pérez Martínez<sup>1</sup>  
Dr. C. Fernando Carlos Agüero Contreras<sup>2</sup>  
E-mail: [faguero@ucf.edu.cu](mailto:faguero@ucf.edu.cu)

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup> Convenio Universidad de Cienfuegos- Universidad Metropolitana de Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

ZGarcía Pérez, G., Hurtado Rojas, E., & Agüero Contreras, F. C. (2018). ¿Alumnos rurales en escenarios urbanos? reflexiones desde un estudio explicativo. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 101-111. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

#### RESUMEN

El objetivo es valorar desde un estudio descriptivo – explicativo el desempeño académico, considerando, algunas actitudes hacia la formación, factores sociopsicológicos y socioculturales que se concretan en el comportamiento en las aulas, pero que se articulan con sus áreas de residencia, unas en espacios residenciales y otras en áreas periféricas a la ciudad, donde componentes de la cultura rural o agraria tienen presencia, por lo que al interior de los grupos estudiados se aprecia un cruce de culturas. Se utiliza el muestreo aleatorio simple para seleccionar tres de nueve grupos y 88 estudiantes que integran de 45 masculinos y 43 féminas. La edad media  $\bar{X}=11.5$  años  $DT\pm 0.58$ , el 56.8% reside en áreas periféricas referidas. El estudio se sustenta en el análisis de documentos, la observación, entrevistas semi estructuradas y la aplicación de dos tests: sociométrico y APGAR familiar. Se construyó una base de datos con 18 variables trabajadas en el SPSS 15, posibilitando desde las mediciones ordinales trabajar múltiples estadígrafos no paramétricos. Como resultados se muestran limitaciones en el desempeño académico, en lo que influye lo sociopsicológico y lo sociocultural.

#### Palabras clave:

Adolescencia, desarrollo académico, escuela secundaria.

#### ABSTRACT

The objective is to value from a descriptive - explanatory study the academic development in that class, considering the attitudes towards the social psychological and sociocultural formation which take a concrete reality in their classroom behaviors, which are internalized by multiples socialization processes. For that, inside these groups there is a crossed culture. The simple random sampling is used to select three of nine groups and 88 students that were integrated with 45 males and 43 females. The age mean=11.5 years  $SD\pm 0.58$ , and 56.8% live in the periphery of the city, so the students have been internalized the cultural components meanwhile their whole life. The study is sustained in the analysis of documents, the observation, non-structured interviews and the application of two tests: sociometric and APGAR family tests. A database was built with 18 variables worked in the SPSS 15, facilitating from the ordinal measurement to work multiple non parametric statistics. As results, weak academic development is shown influenced by the social psychological and sociocultural factors that took place in these process.

#### Keywords:

Adolescence, academic development, secondary school.

## INTRODUCCIÓN

Los procesos socioculturales articulados a la economía agropecuaria, tienen como herencia histórica —de mucho significado— la tendencia a la no identificación del trabajador del campo con la tierra (Agüero Contreras, 2011b). Factores determinantes en ello fueron, por un lado, el peso de la estructura monopólica de la propiedad por más de 400 años y el consiguiente desarraigo de estos trabajadores respecto a la tierra, proliferando en aquellos “*el alma del hombre de la ciudad*” (Pérez De La Riva, 1964, p. 20), lo que impuso un contenido agrario y no rural a la cultura del campo (Mitz, 1964) y, por otro, la falta de correlación histórica entre la actividad local de gobierno y la gestión del desarrollo en el segmento agropecuario de la economía (Valdés, 1998), limitando el rol de estos escenarios y localidades en la autogestión y consiguientemente en el autogobierno.

Cabe añadir el peso de una tendencia marxista positivista expandida desde los años setenta y hasta el presente que minimiza, ignora u olvida contenidos esenciales de la cultura de estos escenarios y sus actores básicos —los productores— para potenciar elementos políticos. Por lo tanto el sector devino estigmatizado, considerándose más atrasado, y que menor preparación técnica, científica y cultural requería (Agüero Contreras, 2006). Uno de los aportes culturales más relevantes de la agricultura urbana en Cuba ha sido precisamente comenzar a subvertir ese estigma en tanto en la percepción y en las representaciones sociales de la ciudadanía, incluido los adolescentes, se comienza a ver una dimensión científica, de la agricultura, no expandida hasta el presente.

El triunfo y despliegue de un proyecto político de contenido socialista en Cuba desde 1959, expandió el contenido urbano de la modernidad que trascendió por su ansia de justicia, si bien matizado de experiencias y resultados no siempre coherentes, coincidente con imprecisiones históricas de la teoría marxista respecto a lo rural. Al añadir a estos procesos, la dinámica de vida que impone la condición de ser un archipiélago, unido a los influjos de los procesos globales, la expansión de una obra educativa, la acción de los medios masivos y la diseminación de las instituciones culturales y científicas, se parte del criterio de que no existe en la *praxis* un escenario rural en el sentido tradicional que las ciencias sociales y humanísticas consignaron a aquel.

Por este motivo, aunque la conceptualización de lo rural, no se reconoce oficialmente para la implementación de las políticas públicas, particularmente en las áreas de la educación y la cultura, su presencia y tangibilidad constituyen realidades que no se pueden ignorar. Se asume el criterio por tanto, de

estar en presencia de escenarios menos urbanizados para hacer referencia a aquellos articulados a la economía y la cultura del campo o agropecuaria. Sin embargo un nuevo proceso aparece como resultado de las transformaciones sociales educativas y culturales, los impactos de la crisis económica de los años noventa del siglo XX en Cuba y la globalización. Se refiera a la presencia de elementos de la cultura tradicional asociada a las formas productivas agropecuarias, o procedentes de escenarios menos urbanizados, en las áreas más urbanizadas y residenciales (Agüero Contreras, 2011a). Se produce un área de convergencia de estos elementos culturales que la institución educativa no visualiza adecuadamente y que impone retos curriculares. Este cruce cultural al interior y exterior de la institución educativa requiere de su conocimiento para trabajar la formación de modo más coherente. Se trata elementos y factores multiculturales e interculturales que toman presencia en estos escenarios educativos.

## DESARROLLO

En tiempos de globalización el énfasis en los valores propios deviene esencial, pues el modelo de desarrollo económico neoliberal muy expandido y con influjos al interior de todas las sociedades, sin excepción, socializa globalizadamente, sus prácticas y patrones de comportamientos, resaltando el egoísmo, el individualismo y un consumismo exacerbado que, de múltiples y sutiles formas, penetran y dominan en ausencia de la cultura crítica comportamientos esenciales de la vida ciudadana (Acanda González, 2007)Cuba.”,”event-place”:"La Habana, Cuba.”,”abstract”:"El aporte de gramsci a la historia del pensamiento revolucionario radica en el énfasis que puso no solo en la importancia de los factores culturales en la estructuración y des estructuración del poder sino también en su esfuerzo por destacar la interrelación orgánica entre lo político, lo económico y lo cultural. \nSe necesita hoy en Cuba nuevos caminos para seguir socializándola propiedad y el poder...p12.\nEl socialismo [estalódrata] no pudo estructurar una combinación adecuada entre participación, eficiencia, autonomía, y equidad, los cuatro componentes esenciales de cualquier proyecto revolucionario”p13.\nLa imbricación de lo moral con lo política para [ todos los análisis devienen esencial considerar las aportaciones de A . Gramsci]\nLa cultura para la liberación se constituye no solo mediante la organización de datos culturales pre existentes, sino también mediante la creación de un tejido de ideas y valores.”p15. una teoría para la liberación tiene ser un sistema de valores, iluminados por una metodología crítica que permita una permanente y

activa verificación ideal del proceso de constitución de una cultura, que coloque los datos del pasado y del presente en su relación no con ellos mismos o con un modelo abstracto de cultura revolucionaria sino con la problemática real que el desarrollo de la lucha va formando gradualmente en todos los terrenos.p16.\nEl concepto de hegemonismo cultural desarrollado por A. G. ... Solo con un ideal ético hermoso no se puede alcanzar la profundidad de la transformación necesaria.\nPara todos está clara la necesidad de reestructuración del actual sistema de relaciones sociales”p233.\nEl agotamiento histórico del modelo de socialismo basado en el unicentrismo del estado y la necesidad de avanzar a la organización de un socialismo pluricentrico, conlleva la necesidad de interpretar al socialismo como tensión y de estructurar un proyecto alternativo a las recetas neoliberales que sea no solo económico y político sino también – y sobre todo – moral y cultural”p234.\nLa teoría de la hegemonía de Gramsci está mediada por un importante episteme que articula cultura y política. De ahí que en su artículo de 1916, Socialismo y cultura, expresa que la cultura es: organización, disciplina del yo interior, apoderamiento de la personalidad propia, conquista superior conciencia por la cual se llega a comprender el valor histórico que uno tiene, su función en la vida, sus derechos y deberes”p250.la valoración del hecho cultural es necesario junto a lo meramente económico y político”p252”, “ISBN”: “978 - 959 - 06 - 0945 - 9”, “language”: “Español”, “author”: {“family”: “Acanda González.”, “given”: “Jorge Luis”}, “issued”: {“date-parts”: [“2007”]}}, “schema”: “https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json”} . Se insertan construcciones simbólicas asociadas a la ganancia, el mercado y el dinero que penetran la cultura popular surtiendo de modo fantástico pero eficaz modelos que devienen reguladores supremos y esenciales de los intereses de la sociedad (Juliano, 1993; Mohan Rao, 2000; González-Manet, 2000) generando así consecuencias que impactan todos los niveles y escalas de la vida social que alcanzan particular relevancia a nivel local comunitario en las áreas menos urbanizadas. Los grupos de adolescentes se convierten en blanco esencial y muy vulnerable cuando la escuela no atiende las particularidades de la biografía cultural y que se complejiza cuando cobran presencia en la formación, las fracturas que indistintamente se generan al interior de la familia (González Rey, 1998; Vera, 2000).

Entre los impactos de la crisis de los años noventa, se colocan el incremento del costo de la alimentación, particularmente de las producciones agropecuarias y en ese sentido la economía en los asentamientos

poblacionales y barrios que se ubican en la periferia de las ciudades, han asumido roles importantes en estos procesos. Este tipo de economía, devino una forma relativamente fácil de acceder recursos económicos. Tales prácticas agrícolas centradas en producciones de ciclo corto (viandas, vegetales, hortalizas y otras más prolongadas y complejas centradas en la cunicultura, la avicultura y la porcicultura), coincidentes al poseer altas demandas, y consiguientemente, altos precios, originaron y estimularon la obtención de recursos económicos por esta vía.

La socialización que estos procesos generaron impactaron a gran parte de estas familias, con especial significado para los adolescentes, que rápidamente, captaron el modo para adquirir recursos para acceder a las exigencias de la moda, las tecnologías y en no pocas ocasiones al recreo y el esparcimiento. Estas prácticas productivas han sido muy influidas por la transferencia de tecnologías procedente especialmente de la agricultura urbana, propiciando el uso de los pequeños espacios y articulando maneras más tradicionales con las más modernas (Agüero, 2017). La dinámica de estos procesos fue configurando contenidos importantes del consumo cultural en las familias y particularmente, adolescentes y jóvenes (Socorro Castro, Agüero Contreras & Rodríguez Rodríguez, 2017). Los impactos de estos procesos en la psicología social de estos grupos socializaron de modo rápido y profundo, contenidos de prácticas y procesos socioculturales, asociados a maneras de comportamientos, características en el habla, presencia del fraseologismo, determinadas expresiones de la música, como en el vestir más asociados a la tradicional manera de la cultura del campo y no menos relevante ha sido la presencia de un cierto desdén por el estudio. Así la estructura económica de los contextos de residencia de aquellos adolescentes que residen en las áreas menos urbanizadas condicionó múltiples aspectos de la subjetividad (Marx, 1986) como la reproducción de otros procesos de la cultura material y espiritual (Plattner, 1991; Harris, 2003).

Tal como se aprecia en la tabla 1 la mayoría reside en escenarios menos urbanizados, los que ascienden al 55%. La definición de menos urbanizado se identifica con escenarios o localidades en cuya inmediatez espacial se encuentran la economía agropecuaria y las actividades agrícolas con más intensidad que otras actividades económicas articuladas a los servicios sociales. En segundo lugar, un número significativo de sus trabajadores se relacionan con estas actividades y prevalece a nivel de la economía doméstica una fuerte presencia de patios y huertos



productivos y otras actividades que complementan la actividad alimentaria, familiar de subsistencia y en no pocas ocasiones para complementar ingresos económicos. No menos relevante resulta la cría de animales: aves, cunicultura, porcinos, caprinos, entre otros. Estos espacios cuentan con servicio de electricidad, red de instituciones educacionales, de salud, acceso al transporte público local, tratamiento de los residuales del hogar. Representan por lo tanto una nueva ruralidad, escenarios rurales urbanizados o simplemente escenarios y espacio menos urbanizados, am compararse con área ubicado en zonas más céntricas de la ciudad.

Finalmente el entorno ambiental y de paisaje distingue con fuerza la naturaleza campestre, ruralizada, condicionando múltiples aspectos de la cosmovisión de estos adolescentes. Las observaciones han aportado que muchos de estos alumnos tienen una identificación importante con estas prácticas, llegando a sentir orgullo de poseer caballos, otros animales de cría doméstica, carretones de tiro, y consumir contenidos culturales, asociados a la música campesina, la mexicana, aunque también el reguetón, junto a disfrutar y seguir las peleas de gallos, entre otros. Como se aprecia en la tabla 1 muestra la proporción y distribución de los alumnos en los grupos estudiados que residente en los escenarios citados.

Tabla 1. Áreas de residencias con mayor y menor niveles de urbanización.

| Espacios de residencia de alumnos de los grupos estudiados | RESIDENCIA      |                   | Total          |
|--|-----------------|-------------------|----------------|
|  | Más urbanizado  | Menos urbanizados |                |
| Paraíso  | 0               | 29                | 29             |
| Pastorita  | 19              | 0                 | 19             |
| Obourke  | 9               | 0                 | 9              |
| Petrocasa  | 0               | 3                 | 3              |
| Reparto Vial   | 0               | 3                 | 3              |
| Pueblo Grifo   | 10              | 0                 | 10             |
| Cantarrana   | 0               | 1                 | 1              |
| Batey Trujillo   | 0               | 1                 | 1              |
| Finca Margarita  | 0               | 6                 | 6              |
| Los Quinientos   | 0               | 5                 | 5              |
| Palmira  | 0               | 2                 | 2              |
|  | 38<br>(43,18 %) | 50<br>(56,81%)    | 88<br>(100,0%) |

Fuente: Elaboración propia.

Un elemento distintivo en las familias de procedencia lo constituye el hecho de que el 75,3% (67) proceden de familias nucleares, mientras que el 24.6%

(22), pertenecen a familias extensas, de las cuales un 11.2% son incompletas. El 64.5% son procedentes de familias migrantes de otras áreas de la región de Cienfuegos y de otras partes de Cuba, mostrando en su trayectoria importantes vínculos con la economía agropecuaria.

La tabla 2 muestra la existencia de problemas en los indicadores claves del desempeño académico: la lectura y la escritura. De igual manera se muestran en las variables que miden actitudes dificultades con la disciplina, la participación y la motivación mostrada en el proceso formativo.

Tabla 2. Evaluaciones del desempeño académico.

| No. | Variables Estudiadas | EVALUACIÓN N = 88 |           |           |
|-----|----------------------|-------------------|-----------|-----------|
|     |                      | BIEN              | REGULAR   | MAL       |
|     | Lectura              | 41(46.6%)         | 29(33.0%) | 18(20.5%) |
|     | Escritura            | 42(47.7%)         | 26(29.5%) | 18(20.5%) |
|     | Participación        | 47(53.3%)         | 26(29.5%) | 15(17.0%) |
|     | Motivación           | 43(51.1%)         | 24(27.3%) | 19(21.6%) |
|     | Disciplina           | 45(51.1%)         | 24(27.3%) | 19(21.6%) |

Fuente: Elaboración propia.

Particular connotación se le concede a las evaluaciones de la escritura y la lectura. El hecho de que prácticamente el 50% tenga dificultades en estos componentes básicos del aprendizaje constituye un punto de atención en el que se impone profundizar. Las dos variables evaluadas en el desempeño académico no mostraron diferencias significativas al ser sometidas al test de Kruskal – Wallis y compararse con los tres grupos de la séptima clase estudiados. Tampoco mostraron diferencias al ser sometidas a test U de Mann – Whitney y compararse las cinco variables con las residencias en escenarios más y menos urbanizados.

Las dificultades en los procesos del aprendizaje, manifiestos en la escritura, la lectura, la motivación y la disciplina tienen una explicación en las limitaciones que se aprecian en la dinámica interna de los grupos. Los resultados de los test sociométricos aplicados así lo indican.

Aun cuando se trata de adolescentes que transitan hacia una nueva enseñanza, (de la primaria a la secundaria, se trata de la séptima clase) y en los que por tanto el proceso de formación de grupo se coloca en un momento de mucha fragilidad, las tareas del proceso formativos intervienen o deben intervenir como factor de cohesión si el proceso se conduce adecuadamente.

Como se aprecia la presencia de líderes positivos es limitada, así como los lazos entre los miembros de los grupos. Aun cuando se trata de grupos con

matrículas por encima de 25 miembros, las elecciones se aprecian muy débiles, al igual que las elecciones recíprocas, lo cual explica por ejemplo que el coeficiente de afectividad con 0.75 o por encima solo incluyó a 12 miembros en los tres grupos mientras que la ausencia de selecciones recíprocas estuvo presente en 36 educandos lo que representó el

40,9% del total de las matrículas de los grupos estudiados. Las figuras 1 y 2 sintetizan los comportamientos de elecciones y rechazos en los tres grupos e ilustran más nítidamente lo antes explicado.

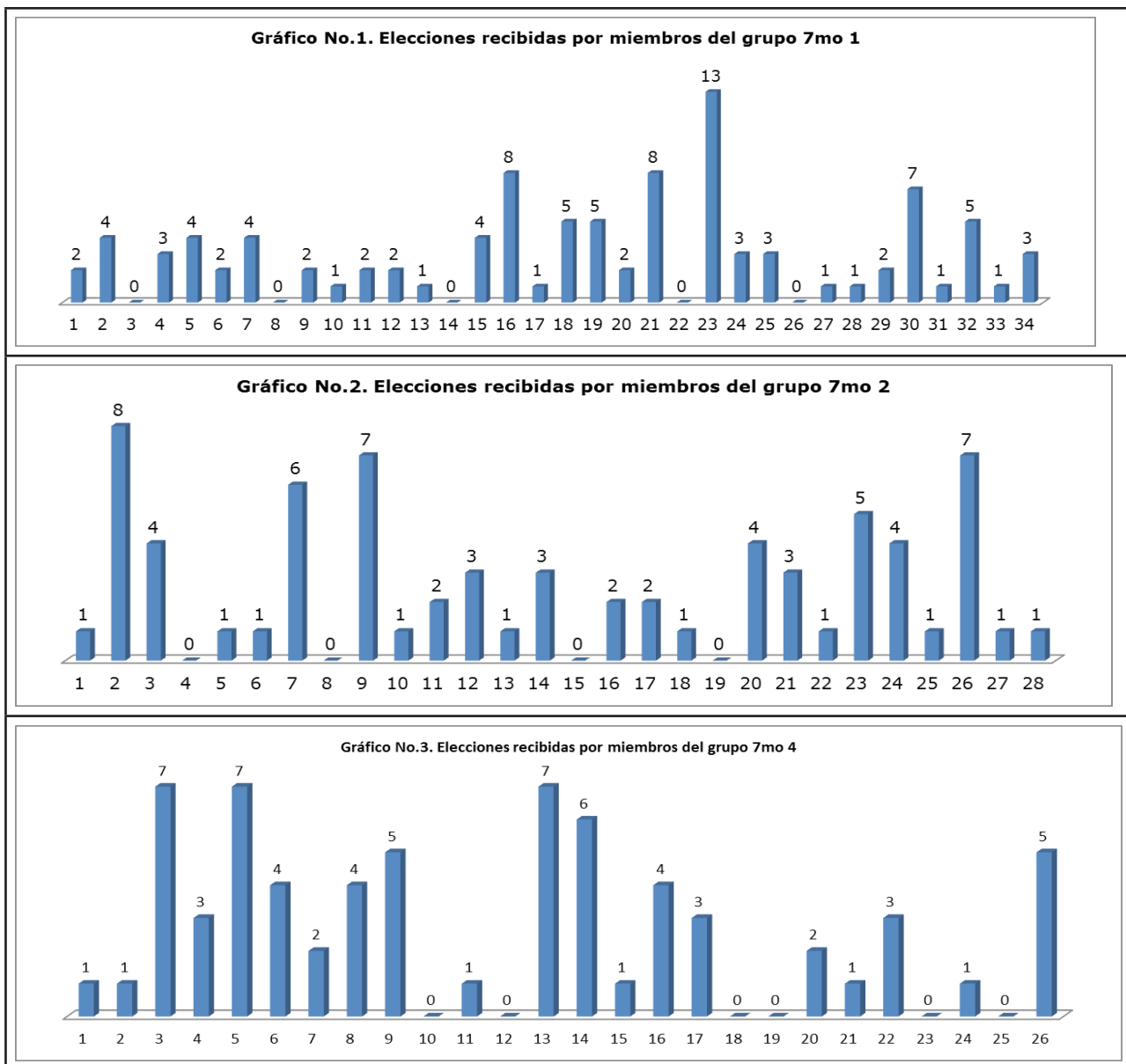


Figura 1. Elecciones recibidas por los miembros de los tres grupos estudiados.

Fuente: Elaboración propia.

Las indagaciones referidas a las elecciones más frecuentes o índice de popularidad más elevados, destacan elementos del carácter, pero lo más relevantes

constituye aspectos externo relacionados con la disposición de tecnología, maneras de vestir, formas de expresarse esencialmente.

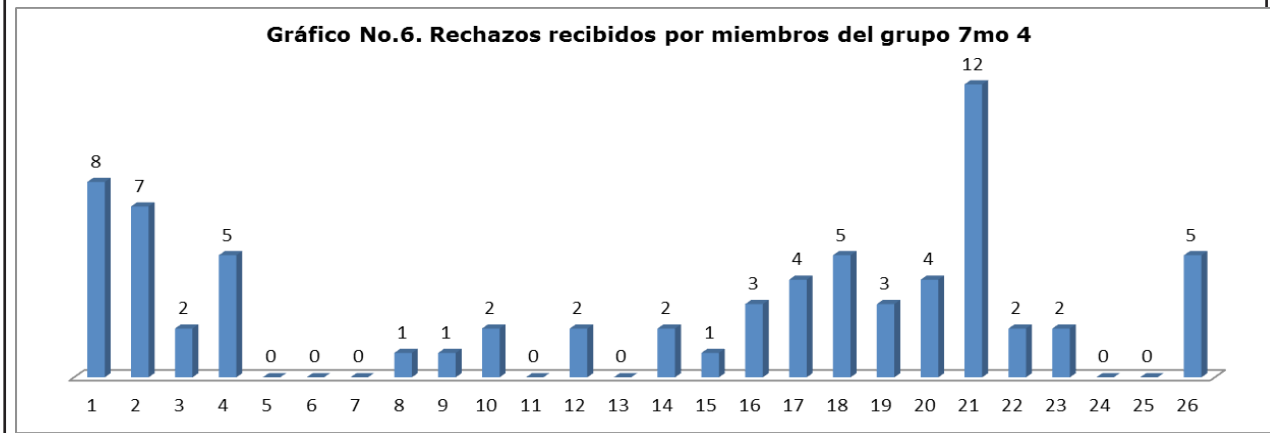
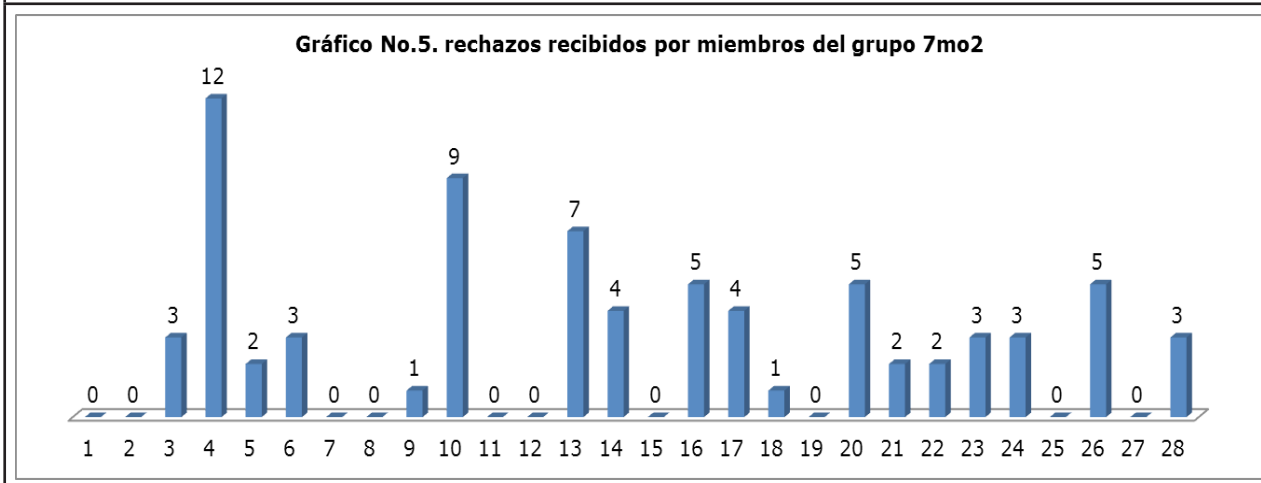
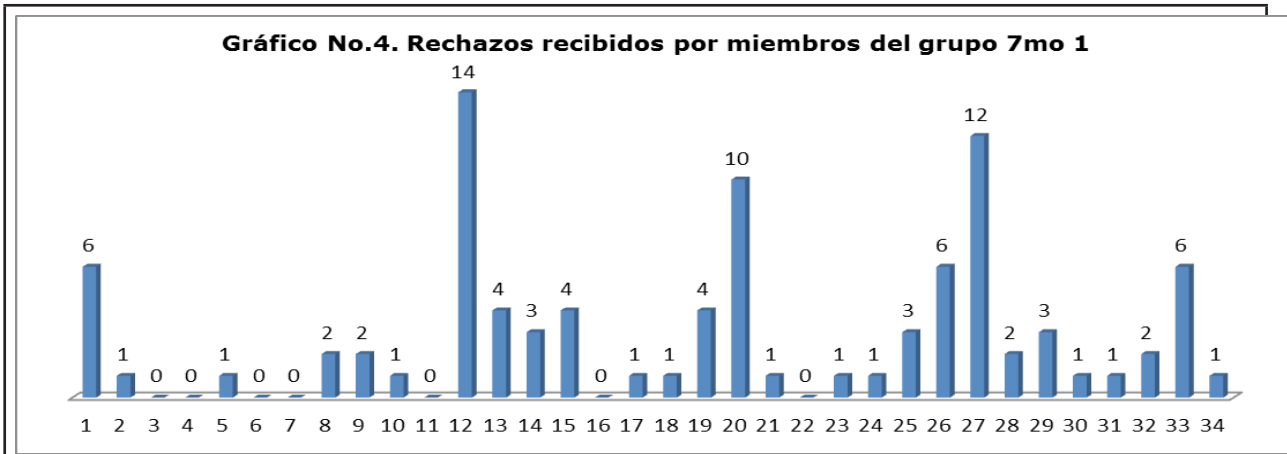


Figura 2. Rechazos recibidos por miembros de los tres grupos estudiados.  
Fuente: Elaboración propia.

Un elemento común en el rechazo se asoció como tendencia más significativa, aportada desde las entrevistas a estudiantes, en el hecho de las indisciplinas y los comportamientos, como las actitudes en ante el estudio.

Si los indicadores sociométricos individuales advierten fracturas en las relaciones interpersonales, los indicadores sociométricos grupales refuerzan esta perspectiva. La tabla que sigue resume estos resultados.

Tabla 3. Indicadores sociométricos grupales.

| No. | Grupos Estudiados | ÍNDICE DE ASOCIACIÓN | ÍNDICE DE COHESIÓN | COEFICIENTE DE DIVERGENCIA |
|-----|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|
| 1   | GRUPO 1           | 0.322                | 0.387              | 0.117                      |
| 2   | GRUPO 2           | 0.322                | 0.371              | 0.166                      |
| 3   | GRUPO 3           | 0.285                | 0.379              | 0.011                      |

Fuente: Elaboración propia.

Estos indicadores son más robustos en la medida en que se acercan al valor 1, por lo que se puede inferir con los índices de asociación y cohesión que la acción grupal aún resulta muy frágil en las relaciones interpersonales, para emprender con más éxito las tareas de la formación a la que se enfrentan. Sin embargo, la debilidad que se aprecia en el índice de divergencia se convierte en una fortaleza a la vez, pero que debe ser racionalizada por el grupo de profesores para consolidar la formación grupal.

Tabla 4. Análisis de todas las variables comparando los tres grupos estudiados.

| No.  | Variables en Estudio                                 | Test de Kruskal - Wallis |       |           |
|------|--|--------------------------|-------|-----------|
|      |  | Valor                    | Gl    | Signific. |
| I    | Variable Desempeño Académico                         |                          |       |           |
|      | El desarrollo de la lectura                          | X <sup>2</sup> =1,966    | 1     | >0.05     |
|      | La calidad de la escritura                           | X <sup>2</sup> =1,030    | 1     | >0.05     |
| II   | Actitudes hacia la formación                         |                          |       |           |
|      | La participación en la enseñanza aprendizaje         | X <sup>2</sup> =1,182    | 1     | >0.05     |
|      | La disciplina en la escuela                          | X <sup>2</sup> =1,895    | 1     | >0.05     |
| III  | La motivación por el estudio                         | X <sup>2</sup> =1,157    | 1     | >0.05     |
|      | Variables sociopsicológicas en los grupos estudiados |                          |       |           |
|      | Índice de popularidad                                | X <sup>2</sup> =0.089    | 1     | >0.05     |
|      | Índice de rechazo                                    | X <sup>2</sup> =0.211    | 1     | >0.05     |
|      | Total de elecciones                                  | X <sup>2</sup> =0,418    | 1     | >0.05     |
|      | Total de rechazos                                    | X <sup>2</sup> =0.010    | 1     | >0.05     |
|      | Rechazos recíprocos                                  | X <sup>2</sup> =0.137    | 1     | >0.05     |
| IV   | Coeficiente de afectividad                           | X <sup>2</sup> =0.011    | 1     | >0.05     |
|      | Funcionalidad familiar: Test APGAR F                 | X <sup>2</sup> =0.363    | 1     | >0.05     |
|      | Variables socioculturales                            |                          |       |           |
|      | Residen en zonas más y menos urbanizadas             | X <sup>2</sup> =661.0    | 1     | <0.05     |
|      | Color de la piel                                     | X <sup>2</sup> =2,956    | 1     | >0.05     |
|      | Tipología de la familia                              | X <sup>2</sup> =3,120    | 1     | <0.05     |
|      | Edad   | X <sup>2</sup> =3,762    | 1     | <0.05     |
| Sexo | X <sup>2</sup> =0.210                                | 1                        | >0.05 |           |

Fuente: Elaboración propia

El test de Kruskal-Wallis mostró las dimensiones simétricas de los procesos en el desarrollo grupal y en la formación, desde variables del aprendizaje, las actitudes hacia la formación, los diferentes indicadores sociopsicológicos, como en las variables socioculturales.

El test U Mann-Witney verifica esos procesos considerando, las cuatro variables y sus dieciocho indicadores esenciales al compararlos con la clasificación de la residencia de los miembros de los grupos, identificados como escenarios más y menos urbanizados.

Tabla 5. Compara áreas de residencia respecto a variables de estudio.

| No.  | Variables de desempeño académico                   | Test U de Mann - Whitney |               |
|------|--|--------------------------|---------------|
|      |  | Valor                    | Significación |
| I    | Variable Desempeño Académico                       |                          |               |
|      | El desarrollo de la lectura                        | 933,5                    | >0.05         |
|      | Desarrollo de la escritura                         | 925,0                    | >0.05         |
| II   | Variables actitudinales hacia la formación docente |                          |               |
|      | La participación en la enseñanza aprendizaje       | 871,5                    | >0.05         |
|      | La disciplina en la escuela                        | 771,5                    | >0.05         |
|      | La motivación por el estudio                       | 821,5                    | >0.05         |
| III  | La calidad de la escritura                         | 925,0                    | >0.05         |
|      | Variables Sociopsicológicas de los grupos          |                          |               |
|      | Índice de popularidad                              | 949,5                    | >0.05         |
|      | Índice de rechazo                                  | 936,5                    | >0.05         |
|      | Total de elecciones                                | 849,5                    | >0.05         |
|      | Total de rechazos                                  | 910,5                    | >0.05         |
|      | Rechazos recíprocos                                | 950,0                    | >0.05         |
| IV   | Coeficiente de afectividad                         | 764,0                    | >0.05         |
|      | Funcionalidad de la familia: TEST APGAR            | 917.0                    | >0.05         |
|      | Variables Socioculturales en los grupos            |                          |               |
|      | Color de la piel                                   | 900.5                    | >0.05         |
|      | Tipología de la familia                            | 688.0                    | <0.05         |
|      | Residen en zonas, más y menos urbanizadas          | 661.0                    | <0.05         |
|      | Edad   | 705.0                    | <0.05         |
| Sexo | 931.0  | >0.05                    |               |

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que los procesos enmarcados en las 4 variables estudiadas confirman la naturaleza simétrica de las influencias que mediatizan la

formación de los adolescentes en los grupos estudiados. Las explicaciones que se infieren de estos de análisis muestran en las correlaciones Tau B de Kendall (0.316  $p < 0.000$ ) y Rhro de Spearman (0.370,  $p < 0.000$ ) que la residencia se correlaciona con el tipo de familia y que esta a su vez presenta una correlación con la disciplina durante la enseñanza aprendizaje ( $Rhr = 0.223$   $p < 0.03$ ). Se verifica el frágil rol de la familia en el desempeño académico de los grupos estudiados.

Los factores determinantes que más relevancia poseen en el desempeño académico según el presente estudio, en la formación son los actitudinales: motivación y la disciplina. Ellos aportan las correlaciones más sólidas con el desempeño académico según los coeficientes de Tau B de Kendall y Spearman, con valores que oscilan entre 0.925 y 0.731, todos con significación estadística menor que 0.05. Sin embargo, las debilidades de los factores socioculturales, se articulan con las familias, sus tipologías y funcionalidad. Resulta necesario profundizar en las influencias de estos procesos en la formación académica, como en los procesos, contenidos del consumo cultural.

Los procesos socializadores desde la familia y la escuela en escenarios menos urbanizados tienen contenidos particulares de relevancia (Agüero Contreras, 2006). Tal como refiere Hurrelmann (1995), los contenidos ambientales y paisajísticos desempeñan un papel importante en los procesos socializadores en la etapa de la niñez y la adolescencia (Socorro Castro, et al., 2017). En el presente toman importancia los efectos de los programas de la agricultura urbana, los impactos de crisis alimentaria, y las connotaciones de la globalización conceden al mercado y el dinero como elementos centrales del comportamiento humano (Acanda, 2002). La conjugación de estos elementos en el contexto local si bien tiene un efecto positivo al promover una visión diferentes a la tradicional, respecto a las prácticas y la economía agropecuaria (Plattner, 1991), tiene como elementos negativos la exaltación del papel del mercado y el dinero, lo que lastra contenidos importantes del proceso formativo, por lo cual la institución educativa no debe desconocer esta realidad.

Los resultados muestran deficiencias en el desempeño académico en más de la mitad de los adolescentes analizados en los tres grupos de la séptima clase. Los factores más relevantes los constituyen las actitudes expresadas en la falta de disciplina, motivación y participación en el proceso formativo.

El fenómeno alcanza tal magnitud que subordina todos los demás, lo que explica el hecho de que no haya diferencias significativas en general entre estas variables, las sociopsicológicas y las socioculturales, con lo cual el fenómeno se hace simétrico. Aunque se demuestra que la residencia marca diferencia entre los grupos estudiados, estas quedan en plano secundario frente a las actitudinales. Se verifica que diversidad sociocultural de los estudiantes ya no solo obedece a las diferencias de la estructura socialclásica, que relaciona estrato y gusto (Barthelemy Panizo, 2015) sino además por las características de las familias y las zonas de residencia, lo cual constituye un fenómeno de convergencia de componentes de la cultura agraria, rural o menos urbanizada en las de zonas citadinas y residenciales. Esta realidad acrecienta la diversidad en el seno de la escuela, aumentando los cruces culturales y consiguientemente hace presente la multiculturalidad y el imperativo de las relaciones interculturales. Pero estas realidades pasarán a la institución educativa si no logra captar la biografía cultural que portan sus educandos (Agüero Contreras & Urquiza García, 2016).

Naturalmente una de las secuelas de la falta de coherencia en el proceso de la formación de los adolescentes, se refleja en la ausencia de una conciencia crítica (McLaren, 1997) respecto al consumo cultural, lo que determina que efectos negativos de estos procesos, lleguen a dominar sus comportamientos. Esto conduce a que los procesos enajenantes, y la cultura del silencio se apropien de estos grupos, reflejando los efectos de la educación bancaria (Freire, 1994) y el espacio y brechas donde se coloca la cultura hegemónica del capital. Este proceso se ve favorecido también por las incongruencias que se dan a nivel de las familias y la natural desarticulación del trabajo de la escuela.

Al converger la cultura rural que portan los alumnos de los grupos estudiados con la cultura urbana al interior de las aulas y grupos (Pérez Gómez, 1995), coloca el tema de las relaciones multiculturales e interculturales en un plano de importancia. Se confirma que el cruce cultural constituye una realidad tangible en la escuela urbana de muchas maneras, pero en el estudio realizado se demuestra de una forma muy peculiar. Deviene esencial el análisis de la biografía cultural (Gil Flores, García López & Verduzco Godoy, 2014) de los educandos para lograr efectividad en la formación. La presencia de

alumnos y de contenido culturales de la ruralidad en los ámbitos de la escuela secundaria urbana, plantea el reto teórico y práctico curricular de trabajar la interculturalidad.

## CONCLUSIONES

Si existe presencia de alumnos rurales en la escuela secundaria urbana lo que complejiza la diversidad del escenario educativo. El desempeño académico de los adolescentes de los grupos estudiados muestra déficits en los que intervienen las tres variables analizadas. Resulta importante fortalecer las acciones para desplegar las potencialidades del grupo para subvertir los indicadores individuales y grupales. La principal limitación se encuentra en las actitudes, especialmente la participación, la disciplina y la motivación, lo cual se correlaciona de modo importante y significativamente con las variables sociopsicológicas y parte de las variables socioculturales. Aunque el escenario de procedencia interviene en las distinciones que diferencian a estos grupos, la magnitud del déficit en el desempeño académico es tal, que la distinción por la procedencia quedó subordinada a un lugar secundario. Por tanto, se cumple la hipótesis de partida si bien se considera necesario seguir profundizando en el tema.

Las descripciones y explicaciones a los hallazgos encontrados al interior de los grupos de adolescentes estudiados, descubre la necesidad de conocer la biografía cultural que portan como síntesis de procesos socializadores múltiples, mediados por procesos migratorios, fracturas en la funcionalidad de la familias y fallas en los procesos formativos, donde la aculturación y enculturación devienen tan compleja como contradictoria propia de la era global y del auge de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Esta realidad plantea un reto a nivel curricular a las instituciones educativas especialmente en el nivel de la secundaria básica urbana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acanda González, J. L. (2007). *Traducir a Gramsci*. La Habana: Ciencias Sociales.
- Acanda González, J. L. (2002). *Sociedad civil y hegemonía*. La Habana: Centro de Investigación y Desarrollo de la Cultura Cubana Juan Marinello.
- Agüero Contreras, F. C. (2006). *Sociedad, Cultura y Currículo Escolar*. (Wissenschaftlicher Verlag Berlin). Berlin: Verlag Berlin WVB.
- Agüero Contreras, F. C. (2011a). Perspectiva sociocultural, educación ambiental y socialización en el campo: Innovar el currículum. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, 20(1), 25-49. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12218314002>
- Agüero Contreras, F. C. (2011b). Economía, cultura y educación: reflexión desde Cuba. *Revista Innovación Educativa. IPN. México*, 11(57), 177-185. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1794/179422350019.pdf>
- Agüero Contreras, F. C., & Urquiza García, C. R. (2016). Multiculturalidad e interculturalidad: implicaciones de una ausencia en la educación. *Educación y Pesquisa*, 42(2), 459-475. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ep/v42n2/1517-9702-ep-42-2-0459.pdf>
- Barthelemy Panizo, L. (2015). Consumo cultural y estratificación social. Visión de un grupo de adolescentes. *Perfiles de la Cultura Cubana. Revista del Instituto de Investigaciones de la Cultura Juan Marinello*, (17). Recuperado de [http://www.perfiles.cult.cu/article\\_c.php?numero=17&article\\_id=389](http://www.perfiles.cult.cu/article_c.php?numero=17&article_id=389)
- Bezanilla, J. M. (2011). *Sociometría: Un método de estudio psicossocial*. (Primera). México D.F. México: PEI Editorial.
- Bunge, M. (1972). *La investigación científica*. La Habana: Ciencias Sociales.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. London: Sage Publications, Incorporated.
- De Andrade Marconi, M., & Lakatos, Eva Maria. (2009). *Metodología científica*. (6ª). São Paulo: Atlas S.A.
- Freire, P. (1994). *Pedagogía do oprimido*. (23. O mundo, hoje, v.21). Sao Paulo: Paz e Terra.
- Gil Flores, H. C., García López, G. S., & Verduzco Godoy, A. (2014). *Interculturalidad: una necesidad formativa para el docente de hoy*. Presentado en V Taller Internacional Formación de Profesionales de Educación. VIII Congreso Internacional de Educación Superior., Palacio de Convenciones. La Habana.
- González Rey, F. (1998). Los valores y su significación en el desarrollo de la persona. *Revista Temas. Cultura, Ideología y Sociedad*, (15), 4-10.
- González-Manet, E. (2000). Cultura, globalización y nuevas tecnologías de comunicación. *Revista Temas. Cultura, Ideología y Sociedad*, 4(20-21), 4-11. Recuperado de [http://www.temas.cult.cu/sites/default/files/...en.../Descargar%20articulo%20en\\_197.pdf](http://www.temas.cult.cu/sites/default/files/...en.../Descargar%20articulo%20en_197.pdf)

- Grinnell, R. M., Unrau, Y. A., & Williams, M. (Eds.). (2005). Scientific inquiry and social work. En *Social Work: Research and Evaluation. Quantitative and Qualitative Approaches*. (7ª, pp. 3-21). New York: Oxford University Press.
- Harris, M. (2003). Principios teóricos del materialismo cultural. En *Antropología Lecturas. Editores Bohannan, Paul y Glazer, Mark*. (393-418). La Habana: Félix Varela.
- Hurrelmann, K. (1995). *Einführung in die Sozialisation Theorie. Über den Zusammenhang von Sozialstruktur und Persönlichkeit*. (5.Auflage.). Deutschland: Beltz Verlag. Weinheim und Basel.
- Juliano, D. (1993). *Educación intercultural. Escuela y minorías étnicas*. Barcelona: Cuadernos de Antropología.
- Lessard - Herbert, Michele. (1996). *Pesquisa em Educação*. Lisboa: Agências d'ABC.Sociedad Industrial gráfica de Portugal.
- Marx, K. (1986). Carlos Marx. Contribución a la crítica de la economía política. En *Obras Escogidas de Marx y Engels. (En tres Tomos) I* (521-530). Moscú: Progreso.
- Mclaren, P. (1997). *Pedagogía crítica y cultura depredadora. Políticas de oposición en la época postmoderna*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibéricas, S.A.
- Mertens, D. M. (2010). Philosophy in mixed methods teaching: The transformative paradigm as illustration. *International Journal of Multiple Research Approaches*, 4(1), 9–18. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/250396177\\_Philosophy\\_in\\_mixed\\_methods\\_teaching\\_The\\_transformative\\_paradigm\\_as\\_illustration](https://www.researchgate.net/publication/250396177_Philosophy_in_mixed_methods_teaching_The_transformative_paradigm_as_illustration)
- Mitz, S. (1964). Foreword. En *Ramiro Guerra y Sanchez: Sugar and Society in the Caribbean: An Economy History of Cuba*. New Haven: Yale University Press.
- Mohan Rao, J. (2000). *Cultura y desarrollo económico*. Mexico: UNAM.
- Parra Filho, D., & Almeida Santos, J. (2003). *Metodología científica*. Sao Paulo: Futuro.
- Pérez De La Riva, J. (1964). *La Habitación rural en Cuba. Contribución del Grupo Guamá, Antropología*. La Habana: Lex.
- Pérez Gómez, I. A. (1995). Aprendizaje escolar: de la didáctica operativa a la reconstrucción de la cultura en el aula. (Cuarta Edición). Barcelona: Morata S.L.
- Plattner, S. (1991). *Antropología Económica*. Mexico: Alianza Editorial.
- Salum e Morais, M. L., Otta, E., & Tieppo Scala, C. (2001). Status Sociométrico e Avaliação de Características Comportamentais: Um Estudo de Competência Social em Pré-Escolares. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. 14(1), 119-131. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/prc/v14n1/5212.pdf>
- Socorro Castro, A. R., Agüero Contreras, F. C., & Rodríguez Rodríguez, R. R. (2017). Contribución cultural de la agricultura urbana. *Revista científica Agroecosistemas*, 5(2),91-100. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/124>
- Valdés, J. (1998). Agricultura y Gobierno Local. *Revista Temas*, 11, 63 – 68.
- Vera, A. (2000). Historia y antropología ante la familia como objeto de estudio. *Revista Temas. Cultura, Ideología y Sociedad*, (22-23), 203-207. Recuperado de [http://www.temas.cult.cu/sites/default/files/articulos\\_academicos\\_en\\_pdf/Descargar%20art%C3%ADculo%20en\\_229.pdf](http://www.temas.cult.cu/sites/default/files/articulos_academicos_en_pdf/Descargar%20art%C3%ADculo%20en_229.pdf)



UMANAYAGUA

12



## Prácticas de conservación de suelos en la finca Eliecer del municipio Cumanayagua, Cuba

Soil conservation practices at Eliecer manor in Cumanayagua municipality, Cuba

Consuelo E. Hernández<sup>1</sup>

E-mail: [chernandez@ucf.edu.cu](mailto:chernandez@ucf.edu.cu)

Yanorys Bernal Carrazana<sup>1</sup>

Lázaro J. Ojeda Quintana<sup>1</sup>

Mailiet Vega<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad Científico Tecnológica de Base Suelos (UCTB). Barajagua. Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup>Centro Universitario Municipal (CUM) Cumanayagua. Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Hernández, C. E., Bernal Carrazana, Y., Ojeda Quintana, L. J., & Vega, M. (2018). Prácticas de conservación de suelos en la Finca Eliecer del municipio Cumanayagua, Cuba. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 112-120. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

En el periodo 2016 – 2017 se condujo un estudio para diagnosticar la situación actual de la degradación del suelo en la finca Eliecer y posteriormente diseñar y ejecutar un plan de manejo del área con énfasis en la conservación y mejoramiento del suelo para la siembra de cultivos varios. La tecnología empleada integró prácticas agronómicas y mecánicas. El diagnóstico de la situación actual de la finca al evaluar los indicadores del Manejo Sostenible de la Tierra permitió clasificar sus suelos con índice de calidad pobre. Se identificaron como factores limitantes del sitio, la degradación por erosión hídrica como media, baja fertilidad del suelo, acidez media, pendientes que oscilan entre 5-20 % y pobre profundidad efectiva. Las implementaciones de las medidas conservacionistas del suelo incidieron en el incremento del rendimiento de las cosechas de 15.8-24.1 % disminución de los procesos erosivos con una retención de suelo transportado por el escurrimiento superficial de 15.2 t. ha<sup>-1</sup> y tendencia al mantenimiento de los contenidos de fósforo, potasio, materia orgánica y pH en el suelo con relación a valores iniciales sin utilización de medidas.

### Palabras clave:

Conservación de suelos, degradación de suelos, erosión.

### ABSTRACT

In the period 2016 - 2017, a study was conducted to diagnose the current situation of soil degradation at the Eliecer Manor and subsequently design and execute a management plan for the area with emphasis on the conservation and improvement of the soil for the sowing of various crops. The technology employed integrated agronomic and mechanical practices. The diagnosis of the current situation of the farm when evaluating the indicators of the Sustainable Land Management allowed classifying its soils with a poor quality index. We identified as limiting factors of the site, the degradation by water erosion as medium, low soil fertility, medium acidity, slopes that oscillate between 5-20% and poor effective depth. The implementation of soil conservation measures had an impact on the increase of crop yields of 15.8-24.1% decrease in erosion processes with a retention of soil transported by surface runoff of 15.2 t. ha<sup>-1</sup> and tendency to maintain the contents of phosphorus, potassium, organic matter and pH in the soil in relation to initial values without using measurements.

### Keywords:

Soil conservation, soil degradation, erosion.

## INTRODUCCIÓN

Relacionado con el uso indiscriminado del suelo, Gómez (2018), destaca que el valor irremplazable del suelo como medio de producción es un elemento admitido, en cambio su vulnerabilidad al abuso, aunque se habla mucho de ella, solo la reconocen plenamente quizás, los especialistas de la materia.

Estudios sobre la degradación del suelo por procesos erosivos en la Región Central de Cuba comenzaron en la década del 80 con investigaciones desarrolladas por la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) de Suelos, Barajagua, Cumanayagua, Cienfuegos, constatándose las causas antropogénicas en la aceleración de este proceso degradativo y además su incidencia desfavorable en propiedades físico-químicas del suelo y rendimientos agrícolas de las cosechas entre otras.

En la finca Eliecer, perteneciente al municipio Cumanayagua, provincia Cienfuegos de Cuba está presente la degradación por erosión, motivo por el que se realiza el presente trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló durante el período 2016-2017 en áreas de la Finca Eliecer a 13 km de la carretera Cumanayagua a Manicaragua perteneciente a la provincia Cienfuegos, región centro-sur de Cuba.

Para el estudio se realizó el diagnóstico de la situación de la degradación del suelo en la Finca, en base a estos datos se confeccionó y ejecutó la propuesta de medidas conservacionistas del suelo campo a campo y posteriormente se evaluó el impacto de la metodología de manejo utilizada.

### *Procedimiento:*

I. Diagnóstico. Se tuvo en cuenta el tipo de suelo, relieve, principales factores limitantes. Para determinar el estado actual de degradación de los suelos se emplearon nueve herramientas contenidas en la guía del Manual de Procedimientos para implementar el MST (Urquiza et al., 2011), de Evaluación Visual del suelo (EVS, Shepherd, et al., 2008) y seis que se determinaron en laboratorio químico-físico. Los 15 parámetros seleccionados y medidos fueron:

1. Profundidad del suelo
2. Profundidad de enraizamiento
3. Medición del grado de erosión
4. Color del suelo
5. Porosidad del suelo
6. Textura

7. Población de lombrices
8. Desagregación y dispersión
9. Medición de los surcos de erosión
10. Textura ( arena , limo , arcilla)
11. pH del suelo
12. Fósforo asimilable
13. Potasio asimilable
14. Materia orgánica
15. Densidad aparente

La determinación de la magnitud de la erosión se hizo por el método descriptivo-comparativo mediante la técnica del perfil patrón. Para el resto de los factores limitantes, la información se extrajo del mapa 1:25 000 y de los datos obtenidos del muestreo agroquímico de los campos.

II. Selección de las medidas de Conservación y Mejoramiento para el plan de manejo y su ejecución

Con los datos del diagnóstico, opinión de productores/as del área, disponibilidad de recursos en finca y resultados de investigaciones obtenidos por la UCTB en quinquenios anteriores (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2017), se elaboró la propuesta de manejo conservacionista campo a campo, teniendo en cuenta también la opinión de productores del área.

III. Evaluación

Para determinar el rendimiento de los cultivos se tomaron seis mediciones al azar en los campos, abarcando un área en dependencia del marco de siembra: frijol, 2 m<sup>2</sup> y yuca, piña, maíz, 3 m<sup>2</sup>.

Se midieron las pérdidas de suelo retenidas por las medidas permanentes en campo por el método de transeptos propuesto por Urquiza, et al., (2011), así como análisis agroquímicos al suelo.

Los resultados obtenidos se sometieron a ANOVA completamente aleatorizado según la docima de Duncan ( $p < 0.01$ ). Se compararon el tratamiento control (al inicio, sin medidas conservacionistas) con la variante al final de la experiencia, donde se ejecutó la tecnología de manejo propuesta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Diagnóstico de la situación de la degradación del suelo en la Finca Eliecer

La Finca Eliecer posee suelo Pardo Grisáceo según nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba (Hernández, et al., 2015) medianamente erosionado y topografía ondulada en sus diez campos actuales.

Tiene un área total de 25.5 ha, dedicada a cultivos varios. Posee tracción animal para las labores agrícolas y no dispone de riego para la atención a los cultivos. La fuerza de trabajo está constituida por dos hombres y una mujer.

El clima es tropical, el periodo lluvioso es de mayo a octubre con temperatura media anual de 23 – 24 oC, y las precipitaciones en el período de estudio obtuvo un valor promedio de 1631.18 mm.

### Factores limitantes

Dentro de los factores limitantes del rendimiento agrícola se encontraron: fertilidad natural, pendiente del terreno, erosión hídrica, acidez y profundidad efectiva.

La fertilidad natural catalogada de pobre debido a que el suelo es Pardo Grisáceo, no evolucionado totalmente en su formación y que ha sido sometido a explotación intensiva sin tener en cuenta su protección y mejoramiento. Acidez acorde a la génesis del suelo. Pendiente del terreno ondulada con valores de 4-20 % acorde a la topografía accidentada propia del municipio Cumanayagua que se sitúa en la falda del macizo Guamuhaya.

### Grado de erosión

La erosión presenta grado medio (Soca, 1987) ya que ha perdido el 63.2 % su horizonte genético más fértil según puede apreciarse en Figura 1 (el horizonte A posee un promedio de 7 cm de espesor y el perfil patrón del suelo Pardo Grisáceo es de 19 cm). De acuerdo a la Guía de campo de EVS obtiene condición moderada y un puntaje igual a uno.

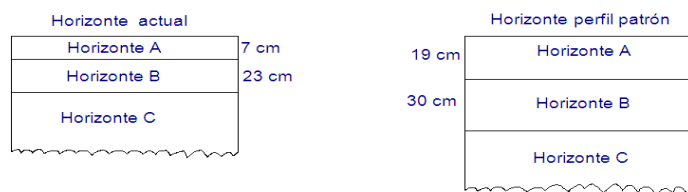


Figura 1. Perfil de suelo en la Finca Eliecer comparado con perfil patrón de suelo Pardo Grisáceo.

La degradación por erosión está asociada a factores naturales como la topografía, régimen pluviométrico elevado de 1200- 2000 milímetros, concentrados fundamentalmente en el período mayo a octubre y a la baja resistencia antierosiva de los suelos Pardos Grisáceos según clasificación de Shepashenko, et al., (1983). A esto se suma la acción antrópica, quienes aceleran el proceso de erosión geológica o natural.

### Profundidad de penetración de la raíz

En perfil de suelo realizado (Figura 1), se observó la presencia de algunas raíces hasta 13 cm. del horizonte B, para un total de 20 cm de profundidad potencial de enraizamiento. Este valor obtenido lo clasifica de profundidad pobre para cultivos en secano y obtiene la calificación de cero según EVS pues fue inferior a 30 cm.

### Surcos de erosión

Después de realizar las mediciones en campo, de ancho y profundidad, largo de cada uno de los surcos provocados por la acción de la concentración de la escorrentía, tener en cuenta la densidad aparente del suelo y realizar los cálculos que propone el manual de procedimientos para el MST, se obtuvo (Tabla 1) una pérdida promedio de suelo por erosión hídrica en la Finca de 13.86 t.ha<sup>-1</sup>.

Tabla 1. Medición de surcos de erosión en la Finca Eliecer

| Medición | Ancho en cm | Profundidad en cm | Largo en m |
|----------|-------------|-------------------|------------|
| 1        | 15          | 4                 | 3          |
| 2        | 13          | 4                 | 3          |
| 3        | 14          | 4                 | 4          |
| 4        | 15          | 6                 | 4          |
| 5        | 13          | 5                 | 3          |
| Promedio | 14          | 4.6               | 3.4        |

Esta manera sencilla de determinar cantidad de suelo erosionado, da una idea al personal que labora en la producción de cuanto suelo aproximadamente se pierde por este tipo de degradación y apoya para su sensibilización en la necesidad de su protección, pues constituyen resultados que aprecian en sus propias fincas.

### Color del suelo

Al tomar varios terrones del horizonte A para observar color del suelo y romperlos para exponer un lado fresco se observó un color opaco-grisáceo según Cuadro de colores de Münsell, lo que demuestra una aeración reducida y bajo contenido de materia orgánica. Se le otorga condición pobre y toma puntaje cero, pues cuanto más oscuro es el suelo, mayor es la cantidad de materia orgánica en su contenido.

Dicho comportamiento hace evidente la necesidad de que en la finca se incremente la adición de los compuestos orgánicos que favorezcan el aumento de la vida microbiana no solo para favorecer la descomposición de la M.O. e incrementar los nutrientes

disponibles para las plantas sino también para el mejoramiento de propiedades físicas de los suelos como compactación, estructura y retención de humedad como se manifiesta en la literatura (Aguilar, et al., 2016).



Color del suelo Finca Eliecer Color, condición pobre. Shepherd

### Porosidad del suelo

La muestra de suelo tomada anteriormente para determinar el color se utilizó también para examinar la macroporosidad, propiedad importante que da cuenta de la estructura y movimiento del aire y agua en el suelo. La observación visual en campo aportó la existencia de algunos macroporos y una moderada compactación por lo que toma puntaje igual a uno.

### Textura

La textura analizada en el laboratorio indicó (Figura 2) que las tierras de la Finca Eliecer poseen un elevado porcentaje de arena y bajos porcentajes de limo y arcilla y clasifica el suelo del área de estudio como franco arenoso por la metodología del Triángulo de Grupos Texturales, obteniendo un puntaje de uno por Guía de EVS.

La textura del suelo es un parámetro que ofrece información acerca de la estructura del suelo, la retención de agua, la aeración, el drenaje y retención de nutrientes entre otros y la clasificación obtenida es un llamado de alerta a las personas del sitio a ejecutar el plan de manejo a proponerse en el presente trabajo, sobre todo, las que tienen que ver con la aplicación de mejoradores orgánicos.

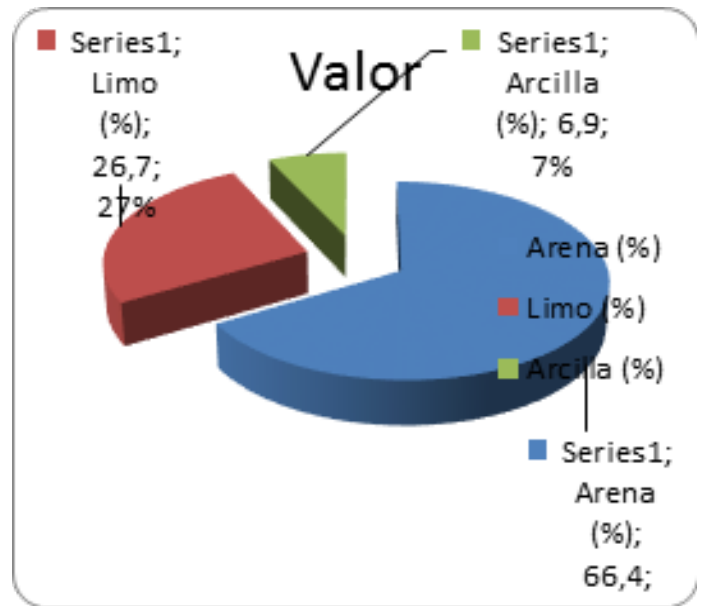


Figura 2. Textura del suelo.

### Cuantificación de la población de lombrices

Después de realizar las mediciones en diferentes campos de la finca auxiliados de una pala y voltear el contenido en una manta de nylon, se obtuvo la no presencia de lombrices ni de huellas de su existencia como rastros de su camino por el lugar o material fecal en la superficie. Tampoco fueron observados otros elementos macrobióticos. Este resultado se mantuvo incluso en campos con cobertura total del suelo por cultivo de piña y yuca, donde había humedad y sombra suficiente en el suelo. Dicho comportamiento aporta una condición pobre y puntaje de cero según Guía de EVS y puede manifestar elevada alteración del suelo por la labranza e inferir baja calidad del terreno por no presencia de vida orgánica en el mismo.



### Desagregación y dispersión

Después de mantener un agregado seco tomado del horizonte A del suelo en una placa Petri con agua lluvia durante dos horas se pudo observar una dispersión total del agregado en granos de arena fina y en superficie una especie de polvo fino que

constituyen el limo y la arcilla. Este resultado aporta un puntaje igual a cero según metodología de la Guía de EVS, lo que infiere bajo contenido de materia orgánica en el suelo para mantener unidas las partículas que componen y forman parte de la estructura del suelo y también elevada susceptibilidad a la erosión hídrica.



#### Evaluación visual del índice de calidad del suelo

El suelo de la Finca Eliecer se sitúa como pobre, al evaluar el índice de la calidad del suelo apoyados en siete indicadores pues se obtuvo una suma total de valores de siete puntos (Tabla 2), siguiendo el criterio de la Guía de campo de EVS ya que obtuvo un puntaje inferior a 15.

Tabla 2. Valoración de indicadores visuales de la calidad del suelo en la Finca Eliecer

| Indicador visual             | Calificación | Factor | Valor |
|------------------------------|--------------|--------|-------|
| Erosión hídrica              | 1            | X 2    | 1     |
| Profundidad de enraizamiento | 0            | X 3    | 0     |
| Color del suelo              | 0            | X 2    | 0     |
| Porosidad                    | 1            | X 3    | 3     |
| Textura                      | 1            | X 3    | 3     |
| Población de lombrices       | 0            | X 2    | 0     |
| Desagregación y dispersión   | 0            | X 3    | 0     |
| Índice de calidad del suelo  |              |        | 7     |

El resultado obtenido era esperado y está vinculado a la indiscriminada explotación a que han sido sometidos los suelos agrícolas en la UBPC Victoriano Brito, sin tener en cuenta la utilización de prácticas conservacionistas y de mejoramiento del suelo.

Al respecto Font, *et al.*, 2014, manifiestan una disminución acentuada de la calidad del suelo en los sistemas de cultivo temporales, donde el impacto de la actividad antropogénica sobre la actividad microbiana provocó un deterioro de la calidad del mismo como lo es el empleo de prácticas agrícolas convencionales que no permiten al suelo su

viabilidad a largo plazo debido a un desequilibrio en los procesos ecológicos que ayudan a mantener la sostenibilidad

#### Indicadores analíticos

Los parámetros químicos del suelo evaluados según Mesa & Colom (1984), reportan que el pH es ácido, el contenido de fósforo, potasio, materia orgánica bajos y la densidad aparente alta (Tabla 3), elementos que confirman la pobre calidad del suelo que presenta la Finca Eliecer detectados en los anteriores indicadores visuales.

Estos resultados denotan que son necesarias de manera urgente, la realización de prácticas de manejo adecuadas para la preservación del bien natural suelo. Las mismas están al alcance de todo usuario de la tierra y se encuentran respaldadas por el Programa Nacional de Conservación de suelos de Cuba (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2001).

Tabla 3. Indicadores analíticos del suelo de la Finca Eliecer.

| Tipo de análisis       | Valor obtenido                       | Evaluación | Referencia              |
|------------------------|--------------------------------------|------------|-------------------------|
| pH (KCl)               | 4,42 u                               | Ácido      | ISO10390 (1999)         |
| P2O5                   | 7,22 mg.100 <sup>-1</sup> g de suelo | Bajo       | NC-52 (1999)            |
| K2O                    | 9,87 mg.100 <sup>-1</sup> g de suelo | Bajo       | NC-52 (1999)            |
| MO                     | 1,64 %                               | Bajo       | NC-51 (1999)            |
| Densidad aparente (da) | 1,52 g.cm <sup>-3</sup>              | Alta       | ISO11272 (2003) (1982). |

II. Propuesta del Plan de manejo con énfasis en la conservación y mejoramiento del suelo y ejecución

El plan de manejo conservacionista (Tabla 4) contiene prácticas específicas por campo, pues en todos no es necesaria la siembra de postes nacientes, la protección de un canal colector, el cambio de caminos, etc., y estos detalles se describen en la tecnología propuesta. También aparecen prácticas comunes a todos los campos.

Se ejecutaron el total de las medidas permanentes propuestas y la mayoría de las agronómicas, no así las medidas de mejoramiento como fue la adición de materiales orgánicos a todas las áreas (solo se hizo localizada en surcos en algunos cultivos) ni la necesaria reforestación por trabas administrativas.

Tabla 4. Plan de manejo propuesto en la Finca Eliecer para cada uno de los campos.

| Campo | Área ha | % pendiente | Plan de manejo  |
|-------|---------|-------------|---|
| 1     | 3.7     | 10-12       | - Construcción un de canal terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real y eliminar el camino que colinda con campo 2. **         |
| 2     | 2.9     | 8-10        | - Construcción un de canal terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, sembrar barrera viva de vetiver y eliminar el camino que colinda con campo 2. **                                      |
| 3     | 3.1     | 7-10        | - Construcción dos canales terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real y siembra de postes nacientes en la cerca perimetral. ** |
| 4     | 1       | 8-10        | - Construcción un de canal terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real. **  |
| 5     | 4.1     | 4-6         | -Construcción un de canal terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, y sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real. **   |
| 6     | 1.5     | 12-18       | -Construcción tres de canales terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, y sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real   |
| 7     | 2.9     | 18-20       | -Construcción dos de canales terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, y sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real  |
| 8     | 1.9     | 10-12       | Construcción un de canal terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real y siembra de postes nacientes en la cerca perimetral. **   |
| 8A    | 2.1     | 10-12       | Construcción dos canal terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, y sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real. **  |
| 10    | 2.3     | 10-12       | Construcción un de canal terraza protegiendo el bordo con barrera viva de King Grass, y sembrar barrera viva de vetiver para proteger el camino real. **  |

\*\* Medidas comunes para todos los campos. Laboreo mínimo, siembra en contorno, adición de materiales orgánicos, incorporación de restos de cosecha.

### III. Evaluación

La evaluación de los impactos producidos en el sistema productivo disminuyeron los procesos erosivos, con una retención promedio de suelo transportado por el escurrimiento superficial de 15.2 t.ha<sup>-1</sup>, se redujo la exposición de contaminantes al medio al utilizar el estiércol vacuno descompuesto y/o humus de lombriz localizado en la siembra de yuca y piña, se amplió el uso de biofertilizantes (en frijol) y se evidenció tendencia al mantenimiento en los contenidos de fósforo, potasio, materia orgánica y pH en el suelo con relación a valores iniciales sin utilización de medidas (Tabla 5).

Sin embargo, persisten fragilidades para el grado de deterioro del suelo en la finca, necesitan a toda costa del uso de materiales orgánicos como medida agronómica, pero no de forma localizada en los surcos, sino, aplicarlos en toda el área para ser incorporados como enmendantes y no solo como fuente de nutrientes como de forma usual se hace en estas áreas agrícolas.

Es así que cobra vital importancia la ejecución de la totalidad de las medidas propuestas en base al diagnóstico inicial y la utilización sistemática de prácticas orgánicas en las áreas donde se realizan

y comenzarlas en las que no se ejecutan, como una vía al alcance de los productores y productoras para mejorar y/o conservar el suelo, como se resalta en la literatura (González & Kiersch, 2015).

Tabla 5. Efecto del uso de tecnologías conservacionistas en Finca Eliecer

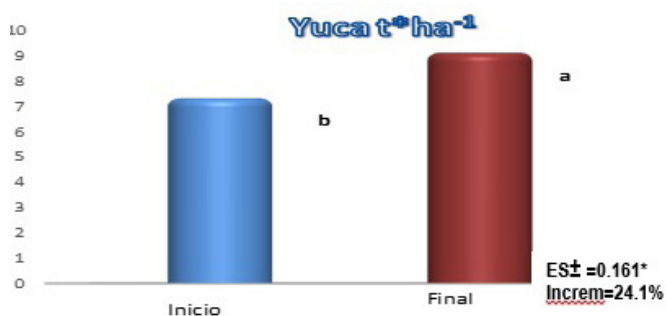
| Parámetros                   | Inicio | Final | ES±      |
|------------------------------|--------|-------|----------|
| pH unidades                  | 4.42   | 4.52  | 0.149 ns |
| P2O5 mg.100-1 g              | 7.22   | 7.63  | 0.949ns  |
| K2O mg.100-1 g               | 9.87   | 9.53  | 1.490ns  |
| M.O. %                       | 1.64   | 1.70  | 0.077ns  |
| pH unidades                  | 4.42   | 4.52  | 0.149 ns |
| Suelo Retenido* t.ha-1.año-1 |        | 15.2  |          |

La retención de 15.2 t.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> producto de la aplicación de medidas permanentes unidas a medidas agrotécnicas, evitan la pérdida del suelo por erosión hídrica y con ello de los nutrientes y materia orgánica que de otra manera se hubiesen perdido, convirtiéndose esta retención en un indicador favorable al evaluar la conservación de las tierras agrícolas en la finca.

Dichos elementos favorecieron el incremento del rendimiento de las cosechas (Figura 3-6) desde 7.4 hasta 24 % en cultivos varios. Las mayores respuestas en el indicador rendimiento se apreciaron cuando la tecnología utilizada incluyó una mezcla de labores conservacionistas y de mejoramiento con valores máximos donde se utilizó como soporte orgánico el humus de lombriz, con incrementos superiores al 20%. Dichos rendimientos se encuentran por debajo de la media nacional de Cuba reportados por Vidal & Pérez (2012); y Montiel, et al., (2015) para América Central.

Figura 3. Efecto de la tecnología consevacionista en el rendimiento del frijol.

Figura 4. Efecto de la tecnología consevacionista en el rendimiento del maíz.



Efectos similares se constatan en estudios desarrollados por Hernández, et al., (2015); y Hernández & Bernal (2018) donde afirman que es posible lograr incrementos en los rendimientos de 12- 24 % de los cultivos cuando se aplican medidas conservacionistas de conjunto con enmiendas orgánicas en áreas de cultivos varios, atenuar las pérdidas de suelo en 7-15 t.ha<sup>-1</sup> y tributar al mantenimiento de parámetros agroquímicos y calidad del suelo.

Estos resultados denotan que es necesaria la realización de prácticas de manejo adecuadas para la protección de los suelos y fue acogido por los agricultores como un aprendizaje importante y sobre todo, conocer que las mismas se encuentran respaldadas por el Programa Nacional de Conservación de suelos de Cuba.

## CONCLUSIONES

Evaluar los indicadores del MST permitió clasificar el suelo Pardo Grisáceo de la Finca Eliecer de la UBPC Victoriano Brito con índice de calidad pobre, lo que indica deterioro de su capacidad productiva y la necesidad de su mitigación.

La implementación del MST con acento en el manejo conservacionista del suelo en dicha área agrícola incidió en el incremento del rendimiento de las cosechas de 15.8 – 24.1 %, disminución en los procesos erosivos con una retención de suelo transportado por el escurrimiento superficial de 15.2 t.ha<sup>-1</sup> y tendencia al mantenimiento en los contenidos de fósforo, potasio, materia orgánica y pH en el suelo con relación a valores iniciales sin utilización de medidas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, Y., Castellanos, N., & Riverol, M. (2016). Manejo Ecológico de los Suelos. En, F. Funes Aguilar y L.L. Vázquez Moreno, Avances de la Agroecología en Cuba. (77-105). La Habana: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2001). Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de suelos. Instituto de suelos. La Habana: MINAGRI.

frijol t\*ha<sup>-1</sup>

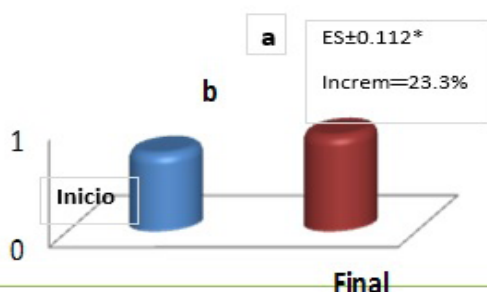


Figura 5. Efecto de la tecnología consevacionista en el rendimiento de piña.

Maíz t\*ha<sup>-1</sup>

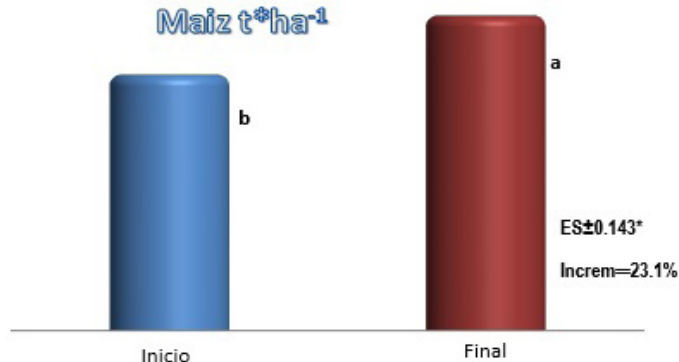
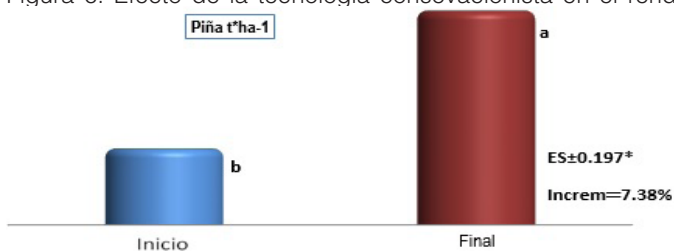


Figura 6. Efecto de la tecnología consevacionista en el rendimiento de la yuca.

Piña t\*ha<sup>-1</sup>



miento de la yuca.

- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2017). Informes anuales del Instituto de Suelos 2004-2017. La Habana: Instituto de Suelos.
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (1982). Técnicas de física de suelos. Dirección nacional de suelos y fertilizantes. La Habana: ONN.
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (1999). ISO, 10390. Calidad del suelo. Determinación de pH. La Habana: ONN.
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (1999a). Calidad del suelo. Análisis químico. Determinación del porcentaje de materia orgánica. La Habana: ONN.
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (1999b). Calidad del suelo. Determinación de las formas móviles de fósforo y potasio. La Habana: ONN.
- Font, L., et al. (2014). Estimación de la calidad del suelo: criterios físicos, químicos y biológicos. *Agrotecnia de Cuba*. 37(2), 13-22.
- Gómez, L. (2018). Suelos en Cuba, cuestión de hoy para el mañana. Entrevista de Susana Antón Rodríguez a director del Instituto de Suelos; *Granma*, p 8.
- González, M., & Kiersch, B. (2015). Suelos en América Latina: nuestro recurso más olvidado. *Revista Enlace*, 27, 6-9.
- Hernández, A., Pérez, J.J., Bosch, I. D., & Castro, S. N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. La Habana: INCA.
- Hernández, C. y Bernal, Y. (2018). Guía metodológica para talleres de formación en conservación y/o mejoramiento del suelo. *Memorias Congreso de Suelos*. La Habana
- Hernández, C., Bernal, Y., Muñoz, P., Ríos, C., & González, O. (2015). Evaluación de manejo conservacionista en suelo Pardo Grisáceo. *Centro Agrícola*, 42(3), 25-33. Recuperado de <http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/html/v42n3/body/cag04315.html>
- Mesa, A., & Colom, C. (1984). Manual de interpretación de los suelos. La Habana: Científico – Técnica.
- Montiel, K., Ibrahim, M., & Rivera, R. (2015). Validación de prácticas de mejoramiento de suelos para la producción sostenible de maíz y frijol en América Central. *Revista Enlace*, 27, 10-13.
- Moskvishov, Y. (1982). La lucha contra la erosión hídrica y la mejora de los suelos erosionados. (Informe Final de Asesoría del Contrato 21848, solicitud 22-806-21. La Habana: Instituto de Suelos.
- Shepaschenko, G.L., & Riverol, M. (1983). *Resistencia antierosiva de los principales suelos agrícolas de Cuba*. La Habana: Ciencias Agrícolas.
- Shepherd, F., Stagnari, M., & Pisante y Benítez, J. (2008). Evaluación visual del suelo. Cultivos anuales, guía de campo. Edit PDF-B del Programa Asociación del País, proyecto GEF-PNUD.
- Soca, C. (1987). Diagnóstico y características de los principales tipos de suelos erosionados de las regiones agrícolas de Cuba. La Habana: Científico - Técnica.
- Urquiza, N., Alemán, C., Flores, L., Ricardo, M., & Aguilar, Y. (2011). Manual de procedimientos para Manejo Sostenible de Tierras. La Habana: CIGEA.
- Vidal, A. P., & Pérez Villanueva, O. (2012). Miradas a la economía cubana. El proceso de actualización. La Habana: Caminos.





13

## Manejo de bioproductos en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones de organopónico

Management of bioproducts in the pepper cultivation (*Capsicum annuum* L.) under organoponic conditions

MSc. Annarellis Alvarez Pinedo<sup>1</sup>

E-mail: [annarellis@unah.edu.cu](mailto:annarellis@unah.edu.cu)

MSc. Alfredo Agustín Calderón Puig<sup>2</sup>

MSc. Luis Roberto Fundora Sánchez<sup>2</sup>

MSc. Alegna Rodríguez Fajardo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Agraria de La Habana. Mayabeque. Cuba.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba.

<sup>3</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Oriente-Sur. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Alvarez Pinedo, A., Calderón Puig, A. A., Fundora Sánchez, L. R., & Rodríguez Fajardo, A. (2018). Manejo de bioproductos en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones de organopónico. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 121-127. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de los bioproductos EcoMic® y el QuitoMax® sobre el crecimiento y rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. California Wonder, bajo condiciones de organopónico. Durante los años 2014-2016, la investigación se realizó sobre un suelo Pardo mullido y húmico, carbonatado, ubicado en el municipio Palma Soriano, provincia Santiago de Cuba. El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado para la fase de semillero se utilizaron 4 tratamientos con 4 repeticiones y en la fase de trasplante 8 tratamientos con 4 repeticiones, para determinar las diferencias entre los tratamientos se realizó análisis de varianza y la comparación de medias se realizó a través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan. Se utilizó el paquete estadístico SPSS Versión 19.1 para Windows. Los resultados arrojaron que las variables de crecimiento mostraron un incremento con la aplicación de los bioproductos estudiados. En la fase de semillero, la aplicación de EcoMic® + QuitoMax® (semilla), fue con el cual se obtuvieron las posturas de mayor crecimiento; y en la fase posterior al trasplante se incrementó el crecimiento vegetativo y los rendimientos en el tratamiento QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 45 días, lo cual conllevó a mejorar las relaciones beneficio/costo. El momento más adecuado para la aplicación del QuitoMax® fue a los 45 días después del trasplante.

Palabras clave:

Bioproductos, pimiento, EcoMic® y QuitoMax®.

### ABSTRACT

The work was carried out with the objective of evaluating the effect of EcoMic® and QuitoMax® bioproducts on the growth and yield of pepper (*Capsicum annuum* L.) var. California Wonder, under organoponic conditions. During the years 2014-2016, the investigation was carried out on a soft and humid brown carbonated soil, located in the municipality of Palma Soriano, province of Santiago de Cuba. The experimental design used was completely randomized for the seedling phase, 4 treatments with 4 repetitions were used and in the transplant phase 8 treatments with 4 repetitions, to determine the differences among the treatments was performed an analysis of variance and the comparison of means was performed through Duncan's Multiple Ranks test. The statistical package SPSS Version 19.1 for Windows was used. The results showed that the growth variables presented an increase with the application of the bioproducts studied. In the seedling phase, the application of EcoMic® + QuitoMax® (seed), was the one with which the fastest growing postures were obtained; and in the post-transplant phase, vegetative growth and yield were increased in the QuitoMax® + EcoMic® (seed) + QuitoMax® (Foliar) treatment for 45 days, which led to improved benefit / cost ratios. The most appropriate time for the application of QuitoMax® was 45 days after the transplant.

Keywords:

Bioproducts, pepper, EcoMic® and QuitoMax®.

## INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) representa la hortaliza de mayor importancia económica después del tomate para varios países del trópico americano. En la actualidad se cultiva en los cinco continentes, aunque los principales productores son China, México y Turquía, que generan alrededor del 50 % del volumen de la producción mundial (Rai, et al., 2014). Cuba tradicionalmente es productor de este cultivo, la producción de pimiento a nivel nacional oscila de 8.5 a 10.35 t ha<sup>-1</sup> en condiciones de campo (InfoAgro, 2015), pero los rendimientos del mismo han decrecido en los últimos años por diversos factores: empobrecimiento de las características biológicas del suelo, conllevando a los bajos niveles de nutrimentos minerales, limitaciones de agua y los efectos negativos del cambio climático. El municipio de Palma Soriano no está exento de esta situación, el cultivo presenta bajo nivel productivo, obteniéndose rendimientos con un rango de 5.30 a 6.09 t ha<sup>-1</sup>(Rivera, 2015).

Dentro de esta gama de bioproductos se encuentran el biofertilizante EcoMic® (Fernández, et al., 2001) y el bioestimulante QuitoMax® (Falcón, et al., 2013).

Desde el punto de vista productivo, en el municipio Palma Soriano ha sido poco estudiado el uso de bioproductos como fuentes alternativas nutricionales que permitan garantizar la producción de este cultivo en condiciones de organopónicos. A partir de esta problemática se estableció la siguiente hipótesis: La utilización combinada de los bioproductos EcoMic® y QuitoMax® permite incrementar la productividad del pimiento cultivado en condiciones de organopónico. Y como objetivo general: Evaluar el efecto de los bioproductos EcoMic® y el QuitoMax® sobre el crecimiento y rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. California Wonder, bajo condiciones de organopónico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se ejecutó durante los años 2014 y 2016 en áreas del organopónico Rubel Zamora Pereira, perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios Eugenio Cuevas del municipio Palma Soriano, provincia Santiago de Cuba. Se utilizó el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad California Wonder, evaluados en las fases semillero y trasplante. El sustrato utilizado en las bandejas y los canteros estaba compuesto por un suelo Pardo mullido y húmico, carbonatado, según Hernández, et al. (2015), mezclado con estiércol vacuno, humus de lombriz y cascarilla de arroz, en una relación 3:1:1

v/v según el Instructivo Técnico de Organopónico y Huertos Intensivos (2010).

Se utilizaron seis bandejas de poliestireno con un total de 247 alvéolos de 32.50 cm<sup>3</sup> de volumen, se sembraron dos semillas por alvéolos. Los canteros se conformaron mezclando homogéneamente los diferentes abonos orgánicos con el suelo antes de levantar los mismos, con una dimensión de 20 m de largo, 1.20 m de ancho y 0.30 m de profundidad, se utilizaron 6 canteros. Las posturas se sembraron con un marco de siembra de 0.90 x 0.30 m.

Las atenciones culturales se desarrollaron según el Manual de Organopónico y Huertos Intensivos (2010).

Para evaluar el comportamiento de las posturas en la fase de semillero se estudiaron cuatro tratamientos los cuales aparecen reflejados (Tabla 1). El Tratamiento 1 (Testigo de producción) consistió solamente en que las plantas crecieran en el sustrato común a todos los tratamientos.

Tabla 1. Tratamientos en la fase de semillero.

| No. | Tratamientos                  |
|-----|-------------------------------|
| 1.  | Testigo de producción         |
| 2.  | EcoMic® (semilla)             |
| 3.  | EcoMic® + QuitoMax® (semilla) |
| 4.  | QuitoMax® (semilla)           |

En la fase de trasplante se montaron ocho tratamientos, siendo estos una continuación de la etapa anterior (Tabla 2).

Tabla 2. Tratamientos en la fase de trasplante.

| No. | Tratamientos   |
|-----|--|
| 1.  | Testigo de producción                                      |
| 2.  | EcoMic® (semilla)  |
| 3.  | EcoMic® + QuitoMax® (semilla)                              |
| 4.  | QuitoMax® (semilla)  |
| 5.  | QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 45 días |
| 6.  | QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 60 días |
| 7.  | QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días            |
| 8.  | QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 60 días            |

Las evaluaciones realizadas en cuanto a las variables del crecimiento: Altura de la planta, diámetro del tallo y longitud radical (cm); Masa seca de las plantas (g). En las variables del rendimiento: Número de frutos por plantas; Rendimiento agrícola (kg m<sup>-2</sup>).

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar en ambos experimentos, para la fase de semillero se utilizó 4 tratamientos con 4 repeticiones y en la fase de trasplante 8 tratamientos con 4 repeticiones. Para el procesamiento estadístico de los

datos se utilizó se utilizó el paquete estadístico SPSS Versión 19.1 para Windows. Los datos de las variables evaluadas fueron sometidos a un análisis, para determinar las diferencias entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza simple y la comparación de medias se realizó a través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para  $p \leq 0.05$  % (Di Rienzo, et al., 2013).

La valoración económica de los resultados se realizó según la metodología propuesta por Trujillo, et al. (2007), y se evaluaron los siguientes indicadores: Costo de producción (\$ ha<sup>-1</sup>), (Cp); Valor de la producción (\$ ha<sup>-1</sup>), (Vp); Beneficio (\$ ha<sup>-1</sup>), (B); Relación Beneficio-Costo (\$), (B/C).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra el efecto de los bioproductos en la variable altura de las plantas en la primera evaluación realizada a los 45 días de edad, en ambos años se obtuvieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos donde se obtuvo un incremento en el tratamiento EcoMic® + QuitoMax® (semilla), el cual difirió de los demás tratamientos evaluados. En sentido general, la combinación de dos productos es superior a su utilización de manera independiente, a la vez que todos son superiores al tratamiento testigo.

Al respecto, Mondal, et al. (2012), trabajando en el cultivo del quimbombó (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench), al evaluar la etapa vegetativa demostraron que la aplicación de quitosana mejoró el crecimiento y desarrollo de las plantas en esta especie.

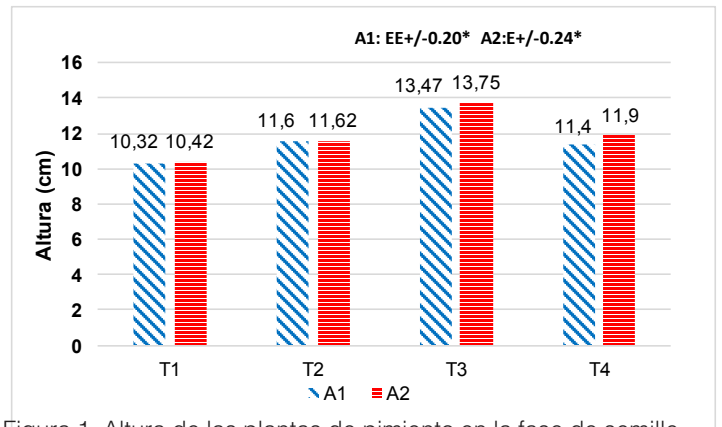


Figura 1. Altura de las plantas de pimienta en la fase de semillero durante los dos años.

[T1: Testigo de producción; T2: EcoMic® (semilla); T3: EcoMic® + QuitoMax® (semilla); T4: QuitoMax®] A1: Año 1; A 2: Año 2. EE +/- (Error Estándar). Valores con letras diferentes en cada año difieren significativamente para ( $p \leq 0,05$  %) según Prueba de Duncan.

Para el primer año (Figura 2), se reporta la mayor altura en la etapa de prefloración en todos los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos excepto en el testigo de producción, donde se alcanzaron valores inferiores. Durante el segundo año los resultados en esta variable tuvieron un comportamiento diferente, los mayores valores se obtuvieron con la combinación de los bioproductos, mostrando diferencias con los tratamientos testigo de producción y EcoMic® (semilla). Este resultado parece lógico porque en el testigo de producción no se aplicó ningún bioproducto capaz de incentivar el crecimiento y desarrollo de las plantas y en el EcoMic® (semilla) no se logró un mayor crecimiento que cuando se aplica combinado con el QuitoMax®, conociéndose que estos bioproductos, aplicados de conjunto, son capaces de mejorar el estado nutricional de los cultivos.

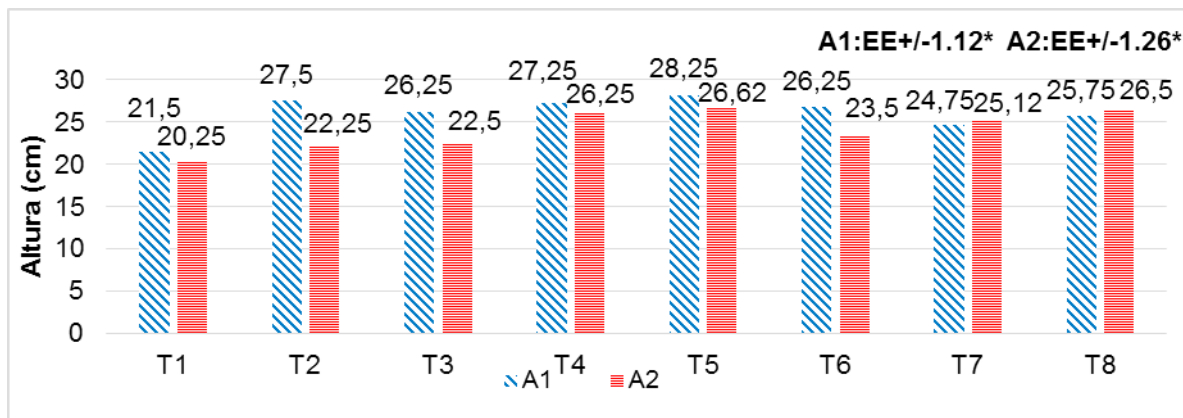


Figura 2. Altura de las plantas en la etapa de prefloración durante los dos años en estudio.

[T1: Testigo de producción; T2: EcoMic® (semilla); T3: EcoMic® + QuitoMax® (semilla); T4: QuitoMax® (semilla); T5: QuitoMax® + EcoMic® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T6: QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 60 días; T7: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T8: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 60 días] A1: Año 1; A2: Año 2. EE +/- (Error Estándar). Valores con letras diferentes en cada año difieren significativamente para ( $p \leq 0,05$  %) según Prueba de Duncan.

### Masa seca total de las plantas antes de la cosecha durante los dos años en estudio

En la Figura 3 se muestra el resultado del análisis de acumulación de masa seca total en las plantas, la mayor respuesta se obtuvo en todos los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos, tanto en la semilla como en la parte foliar, difiriendo del tratamiento testigo de producción y QuitoMax® (semilla), en el primer año y en segundo año solamente manifestó diferencias estadísticas con el tratamiento testigo de producción. Otros trabajos realizados embebiendo las semillas en una solución de quitosana reportan un incremento de la masa seca de los órganos en el cultivo del llantén (*Plantago ovati* Forsk) (Mahdavi, 2013).

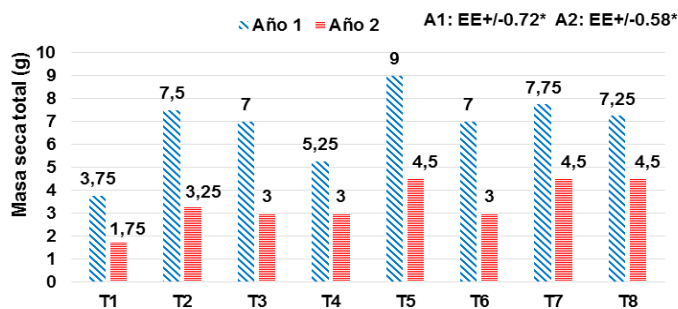


Figura 3. Masa seca total de las plantas antes de la cosecha durante los dos años en estudio.

[T1: Testigo de producción; T2: EcoMic® (semilla); T3: EcoMic® + QuitoMax® (semilla); T4: QuitoMax® (semilla); T5: QuitoMax® + EcoMic® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T6: QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 60 días; T7: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T8: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 60 días] A1: Año 1; A2: Año 2. EE +/- (Error Estándar). Valores con letras diferentes en cada año difieren significativamente para ( $p \leq 0,05$  %) según Prueba de Duncan.

La Figura 4 muestra que en el primer año hubo una respuesta superior al número de frutos en los tratamientos QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 45 días; EcoMic® + QuitoMax® (semilla) y QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 60 días, lo cual difiere de los demás tratamientos.

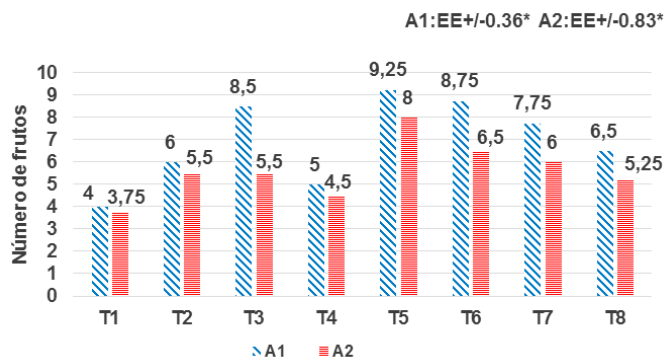


Figura 4. Número de frutos por plantas durante los dos años en estudio.

[T1: Testigo de producción; T2: EcoMic® (semilla); T3: EcoMic® + QuitoMax® (semilla); T4: QuitoMax® (semilla); T5: QuitoMax® + EcoMic® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T6: QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 60 días; T7: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T8: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 60 días] A1: Año 1; A2: Año 2. EE +/- (Error Estándar). Valores con letras diferentes en cada año difieren significativamente para ( $p \leq 0,05$  %) según Prueba de Duncan.

Para el segundo año la menor cantidad de frutos se encontró en el tratamiento testigo de producción, que resultó diferente al resto de los tratamientos que no manifestaron diferencias entre ellos y el efecto estimulador de los bioproductos EcoMic® y QuitoMax® propició un mayor número de los frutos por planta.

En estudios realizados por Nahar & Ikeda (2002), informaron que al aplicar reguladores de crecimiento en cultivos de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) y tomate (*Lycopersicon esculentum*, L.) observaron una reducción de la abscisión de los frutos, lo cual se traduce en un incremento de los rendimientos del cultivo.

Al analizar los resultados de la variable rendimiento del pimiento durante los dos años en el momento de la cosecha (Tabla 3), se observa que los mayores rendimientos se obtuvieron en las plantas de los tratamientos QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 45 días y EcoMic® + QuitoMax® (semilla) mostrando diferencias con el resto de los tratamientos evaluados.

Tabla 3. Rendimiento del cultivo durante los dos años en estudio.

| Tratamientos | Año 1                | Año 2   |
|--------------|----------------------|---------|
|              | (kg m <sup>2</sup> ) |         |
| T1           | 0.17 c               | 0.15 d  |
| T2           | 0.19 c               | 0.27 bc |
| T3           | 0.28 ab              | 0.30 ab |
| T4           | 0.22 bc              | 0.24 c  |
| T5           | 0.33 a               | 0.40 a  |
| T6           | 0.22 bc              | 0.25 c  |
| T7           | 0.18 c               | 0.26 bc |
| T8           | 0.22 bc              | 0.24 c  |
| EE +/-       | 27.09 *              | 15.42 * |

[T1: Testigo de producción; T2: EcoMic® (semilla); T3: EcoMic® + QuitoMax® (semilla); T4: QuitoMax® (semilla); T5: QuitoMax® + EcoMic® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T6: QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 60 días; T7: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T8: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 60 días] EE +/- (Error Estándar). Valores con letras diferentes en cada año difieren significativamente para ( $p \leq 0,05$  %) según Prueba de Duncan.

### Valoración económica

En la Tabla 4, se muestran los resultados del análisis económico en el primer año a partir de los cálculos realizados de los gastos según el método que se aplicó, donde el mejor tratamiento fue el QuitoMax®+

EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 45 días, aunque en este presentó los mayores costos debido a la adquisición de los bioproductos, así mismo en este tratamiento se alcanzaron las mayores ganancias y la mayor relación beneficio/costo, con valores superiores a 1.41, a diferencia del resto de los tratamientos, lo que demuestra el efecto positivo de la combinación EcoMic® + QuitoMax®. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Boonlertnirun, et al. (2008), en el cultivo de la fresa y Abdel-Mawgoud, et al. (2010), en el cultivo del arroz, los cuales obtuvieron un incremento de los rendimientos entre un 20-30 % después de la aspersión foliar y del tratamiento a las semillas con quitosana, respectivamente.

Tabla 4. Valoración económica del cultivo en el primer año.

| Tratamientos | Costo Total | Vp   | Beneficio | B/C  |
|--------------|-------------|------|-----------|------|
|              | (\$ kg-1)   |      |           |      |
| T1           | 1.60        | 2.36 | 0.76      | 0.47 |
| T2           | 1.68        | 2.59 | 0.91      | 0.54 |
| T3           | 1.77        | 3.84 | 2.07      | 1.17 |
| T4           | 1.70        | 3.02 | 1.32      | 0.78 |
| T5           | 1.89        | 4.55 | 2.66      | 1.41 |
| T6           | 1.71        | 3.03 | 1.32      | 0.77 |
| T7           | 1.62        | 2.40 | 0.78      | 0.48 |
| T8           | 1.72        | 3.07 | 1.35      | 0.79 |

[T1: Testigo de producción; T2: EcoMic® (semilla); T3: EcoMic® + QuitoMax® (semilla); T4: QuitoMax® (semilla); T5: QuitoMax® + EcoMic® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T6: QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 60 días; T7: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T8: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 60 días]. Vp: Valor de la producción; B/C: Relación Beneficio/Costo.

Se muestran los resultados del análisis económico correspondientes a los tratamientos en estudio durante el segundo año; donde los tratamientos QuitoMax®+ EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 45 días y EcoMic® + QuitoMax® (semilla), presentaron una relación B/C similar entre esos dos tratamientos y superiores a los demás. Este resultado concuerda con lo obtenido durante el primer año de experimento ver tabla 5.

Tabla 5. Valoración económica del cultivo en el segundo año.

| Tratamientos | Costo Total | Vp   | Beneficio | B/C  |
|--------------|-------------|------|-----------|------|
|              | (\$ kg-1)   |      |           |      |
| T1           | 1.56        | 2.01 | 0.45      | 0.29 |
| T2           | 1.77        | 3.63 | 1.86      | 1.05 |
| T3           | 1.83        | 4.14 | 2.31      | 1.25 |
| T4           | 1.73        | 3.33 | 1.60      | 0.93 |
| T5           | 1.87        | 4.49 | 2.62      | 1.40 |
| T6           | 1.75        | 3.39 | 1.64      | 0.94 |
| T7           | 1.76        | 3.50 | 1.74      | 0.99 |
| T8           | 1.74        | 3.34 | 1.60      | 0.92 |

[T1: Testigo de producción; T2: EcoMic® (semilla); T3: EcoMic® + QuitoMax® (semilla); T4: QuitoMax® (semilla); T5: QuitoMax® + EcoMic® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T6: QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 60 días; T7: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 45 días; T8: QuitoMax® (semilla)+ QuitoMax® (Foliar) 60 días]. Vp: Valor de la producción; B/C: Relación Beneficio/Costo.

La aplicación del EcoMic® con otro biofertilizante en el cultivo del frijol fueron también muy importantes, para obtener incrementos en los rendimientos y en los ingresos (Rivera, et al., 2014).

## CONCLUSIONES

En la fase de semillero, la aplicación de EcoMic®+ QuitoMax® (semilla), produjo un efecto positivo en el crecimiento de las plántulas donde se obtuvieron posturas de mayor tamaño.

El tratamiento donde se aplicaron los bioproductos QuitoMax® + EcoMic® (semilla) + QuitoMax® (Foliar) 45 días, lograron efectos positivos sobre las variables evaluadas de crecimiento, rendimiento y micorrízicas en el cultivo del pimiento.

El momento más adecuado para la aplicación del QuitoMax® fue a los 45 días después del trasplante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Mawgoud, A. M. R., Tantawy, A. S., El-Nemr, M. A., & Sassine, Y. N. (2010). Growth and Yield Responses of Strawberry Plants to Chitosan Application. *European Journal of Scientific Research*, 39(1), 161-168. Recuperado de <http://connection.ebscohost.com/c/articles/50881526/growth-yield-responses-strawberry-plants-chitosan-application>
- Cuba. Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. (2010). Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semi-protégida. La Habana: INTAF.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., & Robledo C.W. (2013). Grupo InfoStat. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Falcón-Rodríguez, A. B., et al. (2013). Chitosan as bioactive macromolecules to protect economically relevant crops from their main pathogens. *Biotecnología Aplicada*, 27(49), 305-309. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-28522010000400008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-28522010000400008)
- Fernández, F., Gómez, R.; Vanegas, L. F., Noval, B. M., Martínez, M. A. (2000). Producto inoculante micorrizógeno. Patente no. 22641. La Habana: Oficina Nacional de Propiedad Industrial.

- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Bosch, I. D., & Castro, S. N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. La Habana: INCA.
- Infoagro System. (2015). El cultivo de pimiento. Recuperado de <http://infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Mahdavi, B. (2013). Seed germination and growth responses of Isabgol (*Plantago ovata* Forsk) to chitosan and salinity. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(10), 1084-1088. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/288559619\\_Seed\\_germination\\_and\\_growth\\_responses\\_of\\_Isabgol\\_Plantago\\_ovata\\_Forsk\\_to\\_chitosan\\_and\\_salinity\\_Intl](https://www.researchgate.net/publication/288559619_Seed_germination_and_growth_responses_of_Isabgol_Plantago_ovata_Forsk_to_chitosan_and_salinity_Intl)
- Mondal, M.M.M., Malek, M.A., Puteh, A.B., Ismail, M. R., Ashrafuzzamar, M., & Naher, L. (2012). Effect of foliar application of chitosan on growth and yield in okra. *Australian Journal of Crop Science*. AJCS 6(5), 918-921. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/260347226\\_Effect\\_of\\_foliar\\_application\\_of\\_chitosan\\_on\\_growth\\_and\\_yield\\_in\\_okra](https://www.researchgate.net/publication/260347226_Effect_of_foliar_application_of_chitosan_on_growth_and_yield_in_okra)
- Nahar, B. S., & Ikeda, T. (2002). Effect of silver-sheet and figaron on flower production, ntrarradi of reproductive organs, yield and yield components in soybean (*Glycine max* L.). *J. Agron. And Corp Sci*. 188, 193-200. Recuperado de
- Rai, N., Ashiya, P., & Rathore, D. S. (2014). Comparative Study of the Effect of Chemical Fertilizers and Organic Fertilizers on *Eisenia foetida*. *International Journal of Innovative Research in Science*. 3 (5), 12991-12998. Recuperado de <http://www.rroij.com/open-access/comparative-study-of-the-effect-of-chemicalfertilizers-and-organic-fertilizers-on-eiseniafoetida.pdf>
- Rivera R., et al. (2014). La integración de campos control y talleres como vía para la innovación agropecuaria local. Estudio de caso: campañas de validación del EcoMic® y otros bioproductos en el cultivo del frijol. III Convención Internacional Agrodesarrollo.
- Rivera, N. (2015). Anuario estadístico de la producción de la agricultura urbana en Palma Soriano. Palma Soriano: Dirección Municipal Agricultura.



14



## Satisfacción de un programa de capacitación sobre bioseguridad para obreros agropecuarios especializados de una granja porcina

Satisfaction of a training program about biosafety for specialized agricultural workers in a porcine farm

Dra. C. Eligia de la Caridad Cuellar Valero<sup>1</sup>

E-mail: [ecuellar@ucf.edu.cu](mailto:ecuellar@ucf.edu.cu)

Ing. Eduardo Hernández Aguirre<sup>1</sup>

Ing. Ana Álvarez Sánchez<sup>3</sup>

E-mail: [anaalvarez@uti.edu.ec](mailto:anaalvarez@uti.edu.ec)

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica Indoamérica. República del Ecuador

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Cuellar Valero, E. C., Hernández Aguirre, E., & Álvarez Sánchez, A. (2018). Satisfacción de un programa de capacitación sobre bioseguridad para obreros agropecuarios especializados de una granja porcina. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 128-133. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

Se desarrolló un estudio descriptivo de corte transversal de octubre de 2017 a mayo 2018 en la UEB (Unidad Empresarial de Base) Integral Porcino 1, perteneciente a la Empresa Porcina Cienfuegos, con el objetivo de diseñar un programa de capacitación sobre bioseguridad para los obreros agropecuarios especializados de esta unidad, que permita minimizar los riesgos biológicos y mejorar las condiciones de salud en sus animales. Para ello a través de encuestas se caracterizaron a 15 obreros de la unidad y se definieron las debilidades respecto a la bioseguridad en las instalaciones, que permitió diseñar un curso de capacitación. Concluido el curso se evaluó el mismo en su etapa de aprendizaje con una valoración superior a 4 puntos, calificada de bien. Se recomienda evaluar el impacto del curso en un tiempo posterior.

### Palabras clave:

Buenas prácticas, entrenamiento, metodología, porcino, salud.

A descriptive cross-sectional study was developed from October 2017 to May 2018 in the UEB (Basic Business Unit) Integral Porcine 1, belonging to the Porcine Enterprise of Cienfuegos, with the objective of designing a training program on biosafety for specialized agricultural workers in this unit, which minimizes biological risks and improve health conditions in its animals. For this purpose, through surveys, 15 workers from the unit were identified and the weaknesses regarding biosafety in the facilities were defined, which allowed the design of a training course. Once the course was completed, it was evaluated in its learning stage with a rating of more than 4 points, rated as good. It is recommended to evaluate the impact of the course at a later time.

### Keywords:

Good manners, training, methodology, porcine, health.

La población mundial presenta un crecimiento acelerado, que, para satisfacer las necesidades alimentarias de la misma, es necesario el incremento de la producción animal, específicamente en los países menos desarrollados. La producción de cerdos, como fuente estable, barata y saludable de proteínas para la alimentación humana (Peña & Martínez, 2013), está justificada por ser una especie adaptable a cualquier medio, su corto período de gestación, alta prolificidad, corta edad de sacrificio y capacidad de adaptación a diferentes condiciones de manejo y alimentación no convencional (Errecart, 2013).

La actividad porcina en Cuba se basa en dos sectores bien definidos: por una parte, las grandes granjas pertenecientes al sector estatal especializado y, por la otra, los productores privados con diferentes formas de especialización.

Pero en las instalaciones porcinas existen numerosas enfermedades de los cerdos que atentan no solo contra los parámetros de la producción, sino también contra la obtención y/o mantenimiento de mercados de animales y productos derivados (Borrás & Monterubbianesi, 2017). Por consiguiente, para lograr tener y mantener una granja libre de enfermedades se necesita tener implementado un sistema de buenas prácticas en bioseguridad y seguir los lineamientos para impedir la introducción de agentes patógenos. Al respecto Grifa (2014), refirió que las medidas de bioseguridad son el conjunto de aspectos estructurales y de manejo orientados a proteger los animales de la difusión de enfermedades infectocontagiosas y parasitarias.

En la actualidad, autores de varios países han investigado en el personal de la salud, sobre el conocimiento y aplicación de medidas de bioseguridad (Licea, Rivero, Solana, & Pérez, 2012; Bautista, Delgado, Hernández, Sanguino, Cuevas, Arias & Mojica, 2013; Chero, 2016; Díaz-Tamayo & Vivas, 2016; González, Caballero, Viada & Argote, 2017). En Cuba y de manera particular en Cienfuegos, es importante destacar las experiencias sobre la citada temática en el escenario educativo médico y agropecuario, realizados por Cabrera, Acosta, Naranjo, Ramírez, Capdevila, Melián & Perdigón (2009); y Calderín, Cuéllar & Casanovas (2015).

Por lo que se planteó como objetivo diseñar y evaluar la satisfacción de un programa de capacitación sobre bioseguridad para los obreros agropecuarios especializados de la UEB (Unidad Empresarial de Base) Integral Porcino I, que permita minimizar los riesgos biológicos y mejorar las condiciones de salud en sus animales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La UEB Integral Porcino I, perteneciente a la Empresa Porcina Cienfuegos se encuentra situado en la carretera a Palmira km 6½, cuadrante 046-127-49, del municipio Palmira. En 15 ha está organizado tres áreas productivas: reproducción, maternidad y preceba; con un destino final de esta última área con convenios de venta de animales para la ceba con empresas estatales, cooperativas y campesinos privados. El centro se encuentra organizado estructuralmente con un administrador, departamentos de recursos humanos, economía, seguridad y producción.

La presente investigación se desarrolló desde octubre de 2017 a mayo 2018, en un estudio descriptivo de corte transversal. Del departamento de producción se tomó una muestra de 15 obreros agropecuarios (23 %), previo consentimiento con la dirección del centro y los trabajadores para evaluar los conocimientos sobre bioseguridad y su posterior aplicación de la capacitación y su evaluación final.

La caracterización inicial de los obreros se basó en la permanencia en el centro, el grado de escolaridad terminado y los conocimientos sobre bioseguridad evaluados (Excelente, Bien, Regular, Mal) según las respuestas a 20 preguntas excluyentes (verdadero o falso) que indagaban sobre las buenas prácticas en los respectivos centros de trabajo, adaptado de la guía de observación elaborada a partir de las listas de chequeo validadas por el Centro Nacional de Seguridad Biológica (Menéndez San Pedro, 2005).

De acuerdo a las respuestas negativas encontradas agrupadas en seis acápite: Caracterización u aislamiento, Calidad del ambiente, Vigilancia epizootiológica, Manejo de desechos y Medicina preventiva se realizó una comparación de frecuencias entre el conocimiento mediante la prueba para dos proporciones en el paquete estadístico Statistix v1.0 (1998) para  $P < 0.05$ .

El programa de capacitación estuvo conformado por 64 horas, de ellas para Generalidades de la Bioseguridad/ Conferencia debate (4 H); Principios básicos de Bioseguridad/ Video debate (4 H); Bioseguridad de instalaciones porcinas/ Conferencia taller y Clase práctica (8 H); Medidas de Bioseguridad en instalaciones porcinas / Conferencia debate y Clase práctica (8 H); Saneamiento en instalaciones porcinas / Conferencia Taller y Clase práctica (8 H); Manejo de desechos biológicos / Conferencia Taller y Clase práctica (8 H); Vigilancia epizootiológica / Conferencia Taller y Clase práctica (4 H); Evaluación i cierre del curso / Actividad práctica ( 4 H).

Por último, para determinar el nivel de satisfacción de los obreros agropecuarios especializados que asistieron a la capacitación impartida, se aplicó el Modelo de Kirkpatrick (2007), solo en su primer nivel que mide la reacción de la satisfacción de los que reciben la acción de capacitación.

Para ello se emplearon siete ítems con una valoración de uno a cinco puntos; Totalmente satisfecho (5), Bastante satisfecho (4), Satisfecho (3), Poco satisfecho (2) e Insatisfecho (1). Los ítems fueron los siguientes: Ítem 1- Los contenidos del curso me han resultado claros y fáciles de asimilar; Ítem 2- Los temas respondían a las necesidades y responsabilidades de los obreros agropecuarios especializados y contribuyen a su desarrollo laboral; ítem 3- Suficientes ejemplos y oportunidades de práctica; Ítem 4- Uso apropiado de materiales que facilitaron el aprendizaje; Ítem 5- Oportunidades para debatir con los demás participantes; Ítem 6- Los expositores estimulan la participación e intercambio de ideas; Ítem 7- La organización del taller y el soporte logístico fueron apropiados. Estos resultados se procesaron mediante la estadística descriptiva.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los obreros encuestados en su mayoría tienen una permanencia en el centro porcino menor de un año (66.7 %), con una escolaridad concluida del sexto grado (66.7 %) y con conocimientos esenciales sobre bioseguridad evaluados de mal en su gran mayoría (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de los obreros encuestados y sus conocimientos sobre bioseguridad, % (n=15)

| Características                             | Criterios |            |          |
|---|-----------|------------|----------|
|   | < 1 año   | 1 a 5 años | > 5 años |
| Permanencia en el centro                    | 66.7      | 33.3       | 0.0      |
| Grado escolaridad terminado                 | 6°        | 9°         | 12°      |
|   | 66.7      | 20.0       | 13.3     |
| Conocimientos esenciales sobre bioseguridad | Bien      | Regular    | Mal      |
|   | 0.0       | 13.3       | 86.7     |

Estos resultados contrastan con los obtenidos por Zapata, et al. (2007), en Argentina; Ortiz, Sánchez, Gómez & Pérez (2008), en México; así como en estudios nacionales efectuados en los municipios de Baraguá y Cienfuegos por Marrero (2009); Pérez, Hernández, Mazorra & Martínez (2013); y Calderin, Cuellar & Casanovas (2015), respectivamente, quienes reportan que los productores poseen elevado nivel cultural.

Es de notar que el 86,7% de los obreros objeto de estudio omitan las normas y medidas de bioseguridad, lo que podría deberse a la inexistencia de programas de bioseguridad en los planes de capacitación del centro, resultados que concuerdan con los obtenidos por Cabrera, et al., (2009) en porcicultores de las provincias de La Habana, Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila, Holguín y Ciudad de La Habana.

En cuanto a los saberes de los obreros objeto de estudio sobre las temáticas encuestadas, es insuficiente el conocimiento en cuanto a caracterización y aislamiento de la unidad, calidad del ambiente, vigilancia epizootológica, manejo de desechos, así como medicina preventiva, lo cual se muestra en la Figura 1.

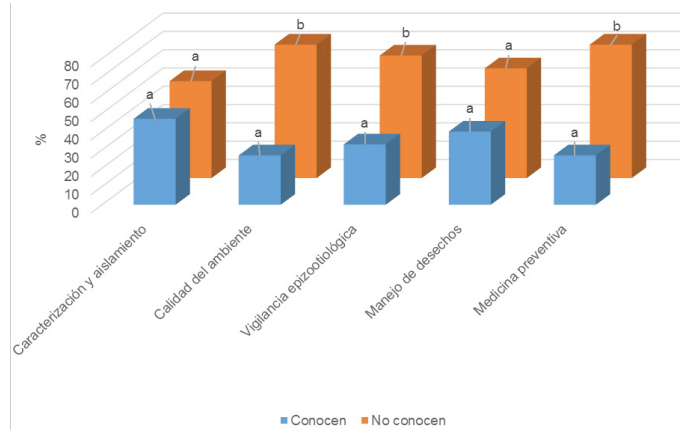


Figura 1. Respuestas a temas sobre la bioseguridad, %.

Legenda: Letras diferentes en las columnas revelan diferencias significativas (P<0.05)

En la investigación realizada se observó que las variables calidad del ambiente, vigilancia epizootológica y medicina preventiva registraron valores con diferencias significativas (P< 0.05). Estos resultados constituyen un diagnóstico que indica la necesidad de continuar trabajando en función de elevar el nivel técnico respecto a la bioseguridad, como una demanda creciente bajo el precepto que prevenir es mejor que curar y que es el hombre el pilar de la producción porcina, que coincide con lo planteado por Caballero, Acosta & Arias (2003), quienes han sugerido que se valore como aspecto fundamental en cada empresa porcina del país los talentos humanos como eslabón clave en el proceso productivo de las granjas porcinas.

En este ámbito, Del Castillo-Pérez, Ruíz, Hernández & Gasa (2012), consideran que una de las causas más importantes de enfermedades en los cerdos es un organismo llamado hombre. El uso de prácticas inadecuadas y las deficiencias del medio ambiente físico ocasionan más problemas de mala salud y

rendimiento de baja calidad en los cerdos que los que producen las enfermedades. De hecho, muchos de los gérmenes a los que se les culpa de ocasionar enfermedades son francamente parte de la población con la que vive el cerdo, y debido a un manejo o administración inadecuados, los microorganismos tienen la oportunidad de convertirse en patógenos.

La clave del éxito en la implementación de un programa de capacitación es resultado de un trabajo en conjunto, los líderes de la organización deben apoyar y estar convencidos de los beneficios de esta estrategia, los capacitadores deben contar con los conocimientos necesarios, tener iniciativa y transmitir una actitud positiva para propiciar la voluntad y apertura en el personal a capacitar.

El promedio calculado con las diferentes puntuaciones permitió demostrar que la reacción a la capacitación impartida fue "buena" en todos los casos, con valores por encima de 4, que son a los que Kirkpatrick asocia esta evaluación (Kirkpatrick, 2007).

Tabla 2. Valoración de las acciones de capacitación sobre Bioseguridad a partir de la encuesta de satisfacción de los obreros agropecuarios especializados.

| Estadísticos | Ítem 1 | Ítem 2 | Ítem 3 | Ítem 4 | Ítem 5 | Ítem 6 | Ítem 7 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Moda         | 5      | 4      | 5      | 4      | 4      | 5      | 4      |
| Mediana      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| Mínimo       | 3      | 3      | 4      | 3      | 3      | 3      | 4      |
| Máximo       | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      |
| Promedio     | 4.06   | 4.06   | 4.7    | 4.2    | 4.6    | 4.3    | 4.4    |

Fuente: Elaboración propia.

El programa de capacitación ejecutado se puede valorar de bueno, con un promedio general de satisfacción de 4.33, pues se tuvo en cuenta adaptar el mensaje y el estilo de capacitación de acuerdo al auditorio, y al bajo nivel de experiencia de los obreros que desarrollan el contenido de forma interactiva, midiendo resultados.

Está planteada la importancia de la capacitación consecuente sobre buenas prácticas en las instalaciones porcinas como una forma de prevenir la entrada de enfermedades que afecten el desempeño productivo de las producciones porcinas (México. Secretaría Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria, 2012; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2012). Por lo que se concluye que, el diagnóstico de las necesidades sobre bioseguridad permitió adecuar un programa de capacitación consecuente con el nivel de los obreros que fue evaluado de bueno por los conocimientos adquiridos. Además, se recomienda

evaluar el impacto de esta capacitación en un tiempo posterior.

#### Referencias bibliográficas

- Bautista, L. M., Delgado, C. C., Hernández, Z. F., Sanguino, F. E., Cuevas, M. L., Arias, Y.T., & Mojica, I. C. (2013). Nivel de conocimiento y aplicación de las medidas de bioseguridad del personal de enfermería. *Revista Ciencia y Cuidado*, 10(2), 128-135. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4698254>
- Borrás, P., & Monterubbianesi, M. (2017). Bioseguridad en explotaciones porcinas SENASA. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Bioseguridad%20en%20explotaciones%20porcinas.pdf>
- Caballero, N., Acosta, M. J., & Arias, T. (2003). Encuesta a productores de las empresas porcinas en Cuba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 9(2), 21-26.
- Cabrera, Y., Acosta, M. J., Naranjo, R., Ramírez, M., Capdevila, E., Melián, Y., & Perdigón, R. (2009). Evaluación de los conocimientos sobre bioseguridad de los trabajadores del sector de la porcicultura cubana especializada. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 16(1), 64-69.
- Calderin, N., Cuellar, E. C., & Casanovas, E. (2015). Caracterización de los convenios porcinos modalidad no especializada en la provincia Cienfuegos. *Agroecosistemas*, 3(2), 458- 469. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/download/3/71/>
- Chero, V. H. (2016). Nivel de conocimiento sobre medidas de bioseguridad y su empleo por parte de los estudiantes en una Universidad Peruana. *Ágora Rev. Cient.*, 3(2), 361-364. Recuperado de <https://revistaagora.com/index.php/cieUMA/article/download/69/66>
- Del Castillo-Pérez, S., A. Ruíz, J., Hernández, J., & Gasa, J. (2012). Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina, lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/libros\\_on\\_line/51-manual\\_porcino/001-prologo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/51-manual_porcino/001-prologo.pdf)
- Díaz-Tamayo, A. M., & Vivas, M. C. (2016). Riesgo biológico y prácticas de bioseguridad en docencia. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*; 34(1), 62-69. Recuperado de <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/fnsp/article/view/.../20779877>
- Errecart, V. (2013). Análisis del mercado mundial de carnes. Buenos Aires: Universidad Nacional de San Martín.

- González, Z., Caballero, I., Viada, C. E., & Argote, E. (2017). Sistema de bioseguridad en el Centro de Inmunología Molecular de La Habana. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 18(1), 22-24. Recuperado de [http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol18\\_1\\_17/rst03117.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol18_1_17/rst03117.pdf)
- Grifa, J. (2014). Bioseguridad en el manejo del alimento. *Revista AviNews*. Recuperado de <https://avicultura.info/bioseguridad-en-el-manejo-del-alimento/>
- Kirkpatrick, D .L. (2007). *Implementing the Four Levels*. San Francisco: Berrett-Koehler Publ.
- Licea, Y., Rivero, M., Solana, L., & Pérez, K. (2012). Nivel de conocimientos y actitud ante el cumplimiento de la bioseguridad en estomatólogos. *Revista de Ciencias Médicas*, 18 (1), 80-90. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=34858>
- Marrero, Y. (2009). Caracterización de la producción porcina por convenios en el sector privado del municipio Baraguá. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Ciego de Ávila: Universidad de Ciego de Ávila.
- Menéndez San Pedro, J. C. (2005). *Manual de Inspección de Seguridad Biológica*. La Habana: Academia.
- México. Secretaría Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria. (2012). *Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas*. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/215051/Manual-de-Buenas-Prcticas-Pecuarrias-en-la-Produccion-de-Granjas-Porc-colas-WE-25-04.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2012. *Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf>
- Ortiz, R., Sánchez, V. M., Gómez, B., & Pérez, R.E. (2008). Factores de personal que contribuyen a la variabilidad productiva en los sistemas intensivos de producción porcina. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 15, 342-344. Recuperado de [http://www.iip.co.cu/RCP/154/154\\_11ROrtiz.pdf](http://www.iip.co.cu/RCP/154/154_11ROrtiz.pdf)
- Peña, F, & Martínez, E. (2013). Evaluación de las medidas de Bioseguridad y su repercusión en los parámetros bioproductivos y de salud en la unidad porcina. (Trabajo Científico Investigativo). Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- Pérez, N., Hernández, N., Mazorra, C., & Martínez, J. (2013). Producción porcina por convenios de ceba en el municipio Baraguá, Cuba. *Rev. Universidad & Ciencia*. 2(1). Recuperado de <http://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/7>



15

## evaluación de la cepa primer retoño, como semilla categorizada en caña de azúcar (*saccharum spp*) en la empresa azucarera cienfuegos

evaluation of the first sprout of the stump as a categorized seed in the sugar cane (*saccharum spp*) in the sugar enterprise of cienfuegos

MSc. Oscar J. Suárez Benítez<sup>1</sup>

E-mail: [osbenitez@ucf.edu.cu](mailto:osbenitez@ucf.edu.cu)

Dr. C. Héctor Jorge Suárez<sup>2</sup>

Ing. Ana Lilian Hernández Cabezas<sup>1</sup>

Dra. C. Mayda Bárbara Álvarez Díaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Suárez Benítez, O. J., Suárez, H. J., Hernández Cabezas, A. L., & Álvarez Díaz, M. B. (2018). Evaluación de la cepa primer retoño, como semilla categorizada en caña de azúcar (*Saccharum spp*) en la Empresa Azucarera Cienfuegos. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 134-139. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

Con el objetivo de estudiar la cepa primer retoño para su utilización como semilla categorizada en caña de azúcar, se realizó una investigación en los cinco bancos de semilla registrada de la Empresa Azucarera Cienfuegos y en el banco de semilla registrada de Espartaco. La investigación estuvo enmarcada en dos etapas, la primera (mayo, 2016) se evaluó en la cepa caña planta las variables rendimiento agrícola y funcionalidad de los vasos del xilema, y la segunda etapa (mayo, 2017) se evaluaron las mismas variables pero en cepa primer retoño. Los cultivares evaluados fueron C86-12, C85-102, C87-51, C90-501, Co997, y B80250 en un área de 32,8 ha. Se realizó un análisis de comparación de medias con las variables estudiadas en la cepa caña planta y cepa primer retoño. El estadígrafo utilizado fue  $Ji^2$  para una probabilidad  $p=0.05$ . Se realizó análisis económico utilizando la ficha de costo vigente en el sistema empresarial Azcuba para esta producción. Como resultado se recomienda el uso de la cepa primer retoño como semilla categorizada de caña de azúcar al no encontrar diferencias estadísticas significativas al comparar las variables rendimiento agrícola y funcionalidad de los vasos del xilema en las cepas caña planta y primer retoño.

### Palabras clave:

Producción de semilla, vasos del xilema, rendimiento agrícola.

### ABSTRACT

In order to study the first sprout of the stump as a categorized seed in the sugar cane, an investigation was carried out in the five registered seed banks of the Sugar Enterprise of Cienfuegos and in the bank of registered seed in Espartaco. The investigation was framed in two stages, in the first one (May, 2016) the variables of agricultural yield and functionality of the xylem vessels were evaluated in the plant stem strain, and in the second stage (May, 2017) the same variables were evaluated, but in the first sprout of the stump. The cultivars evaluated were C86-12, C85-102, C87-51, C90-501, Co997, and B80250 in an area of 32.8 ha. A comparison analysis of means with the variables studied in the strain of the sugar cane plant and strain first sprout of the stump was performed. The statistic used was  $Ji^2$  for a probability  $p = 0.05$ . An economic analysis was carried out using the current cost sheet in the Azcuba business system for this production. As a result, the use of the first sprout of the stump as a categorized seed of the sugar cane was recommended, since no significant differences were found for a  $p = 0.05$  when comparing the variables of the agricultural yield and functionality of the xylem vessels in the sugar cane and first sprouts.

### Keywords:

Seed production, xilema vessel, agricultural yield.

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es uno de los cultivos agroindustriales más importantes a nivel mundial. Está distribuida en más de 100 países sobre un área de 25 millones de hectáreas, fundamentalmente en las zonas tropicales y subtropicales; ocupa el lugar 12 en cuanto al área cultivada de un total de 161 cultivos en todo el mundo (Meyer & Clowes, 2011; Burnquist, 2013).

Es la planta del tipo C4 de mayor eficiencia fotosintética para la producción de biomasa. El rendimiento promedio obtenido varía entre 30 y 180 t caña\*ha<sup>-1</sup>. Es responsable del 70 % de la producción mundial de azúcar y el 20 % de etanol (González, 2014).

El uso de la cepa primer retoño como semilla categorizada en el cultivo de la caña de azúcar ha sido un tema muy controversial en Cuba pues como prevención se ha recomendado no usarla en la cadena de semilla, principalmente en los semilleros básicos y registrados. No obstante, el alto costo de la producción de semilla aspecto señalado de forma reiterativa por los productores y la utilización de esta cepa en países como Colombia (Cassalett, Torres & Isaacs, 1995), Costa Rica (Chávez & Chavarría, 2011) evidencia la necesidad de hacer una revisión del tema con vistas a perfeccionar el sistema de semilla cubano (Suárez, Delgado Mora, Vera Hernández, Guillen Sosa, Gómez Pérez & Suárez Sánchez, 2016).

En el presente trabajo se expone la experiencia de la provincia Cienfuegos en el uso de la cepa primer retoño como semilla categorizada en el cultivo de la caña de azúcar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Localidad donde se desarrolló el experimento.*

El trabajo se realizó en los cinco bancos de semilla registrada perteneciente a la Empresa Azucarera Cienfuegos y en áreas de producción de semilla registrada perteneciente al Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas de Cienfuegos (GESA).

### *Diseño Experimental.*

Fueron evaluadas 32,8 ha dedicadas a la producción de semilla registrada de caña de azúcar con 6 cultivares involucrados en el estudio, (C86-12, C85-102, C87-51, C90-501, Co997, B80250). La investigación estuvo enmarcada en dos etapas.

### *Primera Etapa (mayo 2016).*

Fueron evaluadas las variables: rendimiento (t caña\*ha<sup>-1</sup>), y funcionalidad de los vasos del xilema en la cepa caña planta en los cultivares antes señalados, en edad de 7 a 9 meses.

### *Segunda Etapa (mayo 2017).*

Se realizaron las mismas evaluaciones de la primera etapa, pero en la cepa primer retoño.

Evaluación de la variable funcionalidad de los vasos del xilema.

### *Para el estudio de la funcionalidad de los vasos del xilema.*

La toma de muestras se realizó por el método conocido como Bandera Inglesa o Sobre Cerrado, Se tuvo en cuenta que la humedad del suelo estuviese próxima a la capacidad de campo. El porcentaje de la funcionalidad de los vasos del xilema se determinaron por la metodología reportada por Chagas & Tokeshi, 1994).

### *Para el estudio del rendimiento agrícola (t caña\*ha<sup>-1</sup>).*

Con el área (32,8 ha) y las toneladas de semilla producidas en dichas áreas se calculó la variable rendimiento utilizando la siguiente fórmula.

Variable Rendimiento = Toneladas de semilla

### **Área (ha)**

Para conocer si existían diferencias significativas en la variable rendimiento y funcionalidad de los vasos del xilema entre las cepas caña planta y primer retoño se realizó un análisis de comparación de medias con la utilización del paquete estadístico Info Stat (2009).

### *Valoración económica.*

Para la valoración económica se utilizó la fórmula

$$C = (x - y) * z$$

x – Costo de una ha de semilla, cepa caña planta.

y – Costo de una ha de semilla, cepa primer retoño.

z – área utilizada como semilla.

C – Resultado económico logrado por la utilización de la cepa primer retoño como semilla registrada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Evaluación del rendimiento en las cepas caña planta y primer retoño.

Cuando analizamos estadísticamente el comportamiento de la variable rendimiento agrícola en las



cepas caña planta y primer retoño, quedó evidenciado que no existen diferencias significativas entre ambas cepas (Tabla 1). Este resultado nos permite recomendar la cepa primer retoño como semilla registrada de caña de azúcar.

Tabla 1. Resultados del análisis de comparación de medias de la variable rendimiento agrícola en las cepas caña planta y primer retoño.

| TCH                  | Caña Planta | Primer Retoño | Sig p=0.05 % |
|----------------------|-------------|---------------|--------------|
| Cantidad de muestras | 13          | 13            | N.S          |
| Media                | 63.62       | 63.23         |              |
| E.S                  | 2.51        | 2.31          |              |

El rendimiento agrícola ( $t\ caña \cdot ha^{-1}$ ) está condicionado a una gran cantidad de variables que abarcan desde la selección del suelo, ubicación de la variedad recomendada, preparación de suelo, siembra con calidad, así como las actividades agronómicas que exige este cultivo hasta el momento de su cosecha, (cultivo de desyerbe, aplicación de herbicidas, fertilización, aplicación de medios biológicos, entre otros).

Estudios realizados por diferentes investigadores han definido como variables determinantes del rendimiento en caña de azúcar, el clima (Greenland, 2005; Valade, et al., 2014), la fertilización (Lofton, Tubana, Kanke, Teboh, Viator & Dalen, 2012), la variedad y densidad de siembra (Tyagi, Sharma & Bhardwaj, 2012), la disponibilidad de riego e inversión en el cultivo (Santillán Fernández, Santoyo Cortés, García Chávez & Covarrubias Gutiérrez, 2014), el tipo de suelo y las plagas relacionadas con las condiciones climáticas.

Bouzo, Villegas, Arcia, Pérez & Zuaznabar (2012), plantearon que los rendimientos del cultivo, varían según los diferentes tipos de suelos, cepas, variedades, clima, y tecnologías de manejo utilizadas; elementos que hay que tener en cuenta para la búsqueda de la sostenibilidad en la producción cañera.

En el estudio realizado los rendimientos agrícolas alcanzados en la producción de semilla en ambas cepas fueron superiores a  $60\ t\ caña \cdot ha^{-1}$  (Figura 1).

Figura 1. Rendimiento agrícola ( $t\ caña \cdot ha^{-1}$ ) de semilla registrada en la cepa caña planta y primer retoño.

Rendimientos similares fueron reportados por González, et al. (2014), al reportar en plantaciones de semilla de caña de azúcar  $60\ t$  de  $caña \cdot ha^{-1}$ .

Entre las principales disciplinas tecnológicas que afectan el rendimiento agrícola de la caña de azúcar reportadas por Franco, et al. (2014), están:

- Dificultades con la plantación de caña y la distancia entre surcos.
- Despoblación en las áreas cañeras.
- Áreas con presencia de malezas establecidas.
- Mala calidad en la siembra.
- Desfase en algunas de las labores a la caña.
- No se cumple con la recomendación de fertilizantes.
- Algunos suelos con factores limitantes (Poca profundidad efectiva, pedregosidad, relieve alomado, mal drenaje, entre otros).
- Dificultades con los implementos y la maquinaria para el cultivo.
- Incumplimientos en las variedades a plantar.

#### *Evaluación del comportamiento de la variable funcionalidad de los vasos del xilema en las cepas caña planta y primer retoño.*

Cuando analizamos estadísticamente el comportamiento de la variable funcionalidad de los vasos del xilema en las cepas caña planta y primer retoño quedó evidenciado que no existen diferencias significativas entre ambas cepas. (Tabla 2). Este resultado nos permite recomendar la cepa primer retoño como semilla registrada de caña de azúcar.

Tabla 2. Comparación de medias de la variable funcionalidad de los vasos del xilema en las cepas caña planta y primer retoño.

| TVFX                 | Caña Planta | Primer Retoño | Sig p=0.05 % |
|----------------------|-------------|---------------|--------------|
| Cantidad de muestras | 13          | 13            | N.S          |
| Media                | 90.46       | 88.85         |              |
| E.S                  | 1.46        | 2.30          |              |

Montalván (2002), mostró que entre la cepa de caña planta y la soca existe un incremento de los vasos no funcionales. Este autor señaló que el empleo de las socas como semilla puede representar un riesgo para la propagación de enfermedades hacia los campos comerciales, sin embargo, también refiere que con una metodología para calificar la semilla en relación con el cumplimiento o no de los parámetros de calidad establecidos se podría tomar una decisión más acertada.

Cassalett, Torres & Isaacs (1995), reportaron en Colombia que los campos destinados para semilleros de forma permanente se pueden dividir en tres secciones, una en descanso, otra en plantilla y la tercera en primera soca. Mejía (2007), posteriormente señaló que el país antes citado (Colombia) utiliza semillas obtenidas a partir de cultivos en plantilla de siete o nueve meses de edad, utilizándose todo el

tallo, pero también eran usados los cortes de primera y hasta segundo retoño, en dependencia de los cuidados que se tuvieran con el cultivo.

En Argentina Villar (2002), señaló que se puede utilizar preferentemente semillas provenientes de socas por la uniformidad de sus tallos libres de patologías, también estudiaron en semilleros registrados tres cultivares de caña provenientes de diferentes orígenes de saneamiento en la cepa soca (segundo corte del semillero), reportando que la semilla estaba libre de RSD (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (*X. albilineans*).

*Descripción del comportamiento de la funcionalidad de los vasos del xilema por cada variedad estudiada.*

En el análisis realizado por variedades, la funcionalidad de los vasos del xilema se comportó por encima del 85 % en cada cultivar analizado, no encontrándose síntomas de raquitismo de los retoños, por estos resultados se recomendaron para su utilización como semilla cumpliendo con lo establecido en el Reglamento de Producción de Semilla para el cultivo de la caña de azúcar (Figura 2).

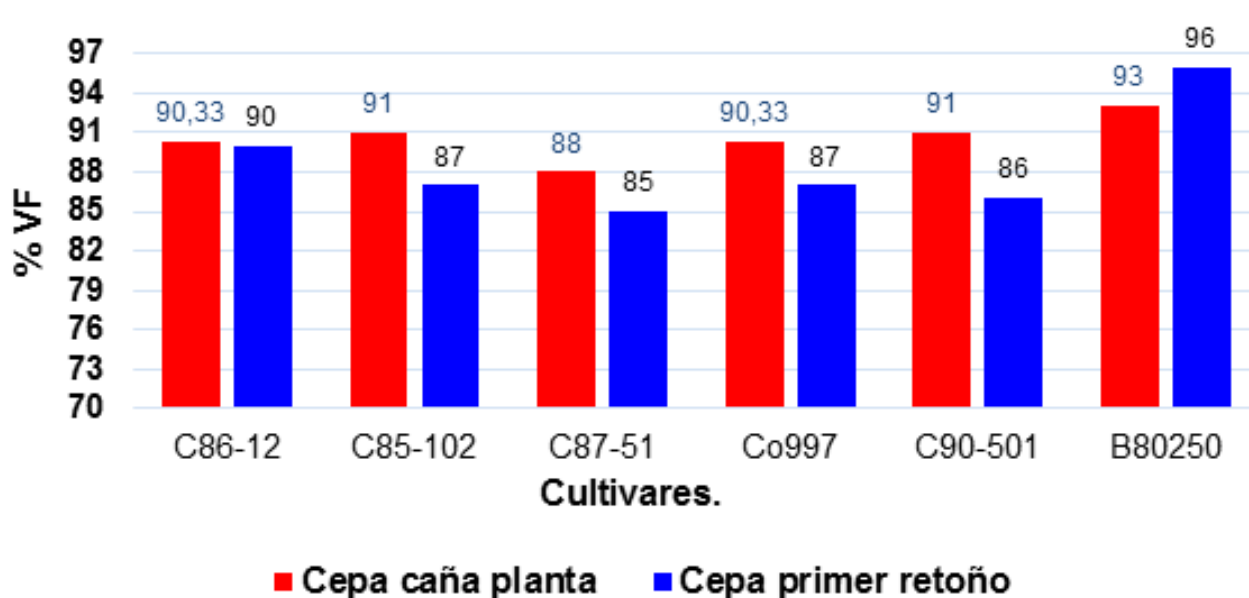


Figura 2. Porcentaje de los vasos del xilema en los cultivares evaluados.

Chávez & Chavarría (2011), reportaron para las condiciones de Costa Rica la semilla producida a partir de la plantación inicial (ciclo planta) puede adicionarse a la obtenida en el retoño posterior. En este caso particular y con un sentido técnico estricto, se recomienda solo el primer retoño, aunque en dependencia de la condición fitosanitaria de la plantación y del material vegetal reproducido puede aprovecharse hasta dos retoños sucesivos.

En estudios realizados por Suárez, et al. (2016), en semilleros comerciales del Ingenio Ofelina en Panamá recomendó realizar tratamientos térmicos efectivos y ratificar la factibilidad de la tinción de los vasos vasculares como método alternativo para evaluar la efectividad del tratamiento térmico y poder recomendar semilleros de primer retoño como semilla categorizada.

El análisis económico realizado, teniendo en cuenta la ficha de costo vigente en el grupo empresarial

Azcuba, demostró la viabilidad económica al utilizar la cepa primer retoño como semilla categorizada de caña de azúcar. Se demostró con la práctica que se propone, el ahorro al proceso de producción de caña de 1830,34 \$ por cada hectárea que se utiliza. En el trabajo que se presenta se involucraron 32,8 ha para un ahorro total de 60 035, 15 \$ (Tabla 3).

Tabla 3. Evaluación económica del uso de la cepa primer retoño como semilla categorizada.

| Evaluación económica                             | Valores (\$)  |
|--|---------------|
| Costo total de 1 ha de semilla de Caña Planta.   | 4407,72       |
| Costo total de 1 ha de semilla de Primer Retoño. | 2577,38       |
| Diferencia.                                      | 1830,34       |
| Área Total de Semilla Registrada.                | 32,8 ha       |
| Costo total de la Semilla Registrada.            | 144 573,22 60 |
| Ahorro   | 035, 15       |

Suárez, et al. (2016), reportó la factibilidad económica del uso de semilleros de caña de azúcar en áreas comerciales del Ingenio Ofelina en Panamá.

## CONCLUSIONES

No hubo diferencias significativas entre las cepas caña planta y primer retoño de los cultivares evaluados en las variables porcentaje de vasos funcionales del xilema y rendimiento agrícola en t\*ha<sup>-1</sup>.

Cuando se utiliza una hectárea de semilla de caña de azúcar de la cepa primer retoño se ahorra al proceso de producción de caña 1830,34 \$. En el trabajo que se presenta al ser utilizadas 32,8 ha se ahorraron 60 035, 15 \$ en la Empresa Azucarera Cienfuegos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bouzo, L., Villegas, R., Arcia, J., Pérez, E., & Zuaznabar, R. (2012). Elementos metodológicos para el desarrollo del proyecto de estimación de los rendimientos mínimos potenciales para caña de azúcar en la República de Cuba. *Centro Azúcar* (42(2)). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612015000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612015000200009)
- Burnquist, W. L. (2013). Sugarcane research and development, a view from the private sector. *Proceeding International Society Sugar Cane Technologists*, 28, 8.
- Cassalett, C., Torres, J., & Isaacs, C. (1995). *El Cultivo de la Caña en la Zona Azucarera de Colombia*. Bogotá: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia.
- Chagas, P. R. R., & Tokeshi, H. (1994). Staining by transpiration method for the diagnosis of ratoon stunting disease in sugarcane. En G. P., Rao, A., Gillespie, P., Upadhyaya, B., Filho, V., Agnihotri (eds.), *Current Trends in Sugarcane Pathology*. (pp. 159-162). New Delhi.
- Chávez, M., & Chavarría, E. S. (2011). Programa Nacional para la Producción de Semilla Mejorada de Caña de Azúcar en Costa Rica. (Ed.), (pp. 9 – 25). San José de Costa Rica: Liga Agrícola e Industrial de la Caña de Azúcar.
- Franco, G. I., et al. (2014) Diagnóstico de limitantes en la producción cañera y su solución mediante investigación participativa. *Jornada Científico-Productiva, 50 Aniversario del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar*. Estación territorial de Villa Clara y Matanzas.
- González, S. I. (2014). Instructivo técnico para el manejo de la caña de azúcar. (Ed.), *La Habana: Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar*.
- Greenland, D. (2005). Climate variability and sugarcane yield in Louisiana. *J. Appl. Meteorol*, 44(11), 1655-1666.
- Info Stat. (2009). *Info Stat version 2009*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Lofton, J., Tubana, B. S., Kanke, Y., Teboh, J., Viator, H., & Dalen, M. (2012). Estimating sugarcane yield potential using an in-season. *Sensors (Basel)*, 12(6), 7529-7547. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22969359>
- Meyer, J., & Clowes, M. (2011). Sugarcane and its environment. In: J. Meyer., P. P. Rein Tuner y K. Mathias (Ed.), *Good management practices manual for the cane sugar industry*. (pp. 14-57). New York: World Bank Group.
- Montalván, J. (2002). Efectividad del tratamiento hidrotérmico sobre el control del raquitismo de los retoños (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp *xyli*) de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y su influencia en la producción de semilla de calidad. Tesis de Maestría en Ciencias Agrícolas. Ciego de Ávila: Universidad de Ciego de Ávila.
- Santillán Fernández, A., Santoyo Cortés, V. H., García Chávez, L. R., & Covarrubias Gutiérrez, I. (2014). Dinámica de la producción cañera en México: Período 2000 a 2011. *Revista Agroproductividad*, 7(6), 23-29. Recuperado de
- Suárez, H. J., Delgado Mora, I., Vera Hernández, A., Guillen Sosa, S., Gómez Pérez, J. R., & Suárez Sánchez, O. (2016). Uso de la soca como semilla categorizada de caña de azúcar. *Centro Agrícola*, 43(2), 66-75. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852016000200009&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000200009&lng=es&tlng=es).
- Tyagi, V. K., Sharma, S., & Bhardwaj, S. B. (2012). Pattern of association among cane yield, sugar yield and their components in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *J. Agric. Res*, 50(1), 29-38. Recuperado de [http://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1374743226\\_94\\_545\\_1p1%283%29.pdf](http://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1374743226_94_545_1p1%283%29.pdf)
- Valade, A., et al. (2014). Modeling sugar cane yield with a process-based model from site to continental scale: uncertainties arising from model structure and parameter values. *Geoscientific Model Development Discussions*, 7(1), 1197-1244. Recuperado de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/994232/1/gmd712252014.pdf>
- Villar, L. (2002). *Agricultura II, Compilación 62*. Buenos Aires: Dirección de Educación Agraria.



16

## Diversidad en la niñez y la adolescencia: estudio comparado en tres contextos

Childhood and adolescence diversity: a compared study in three contexts

Dr. C. Fernando Carlos Agüero Contreras<sup>1</sup>

E-mail: [faguero@ucf.edu.cu](mailto:faguero@ucf.edu.cu)

Dr. C. Elia Natividad Cabrera Álvarez<sup>2</sup>

MSc. Medardo Rosbel Delgado Moya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Convenio Universidad de Cienfuegos- Universidad Metropolitana de Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Agüero Contreras, F. A., Cabrera Alvarez, E. N., & Delgado Moya, M. R. (2018). Diversidad en la niñez y la adolescencia: estudio comparado en tres contextos. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 141-150. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

En el artículo se comparan estadísticamente el peso y la talla de niños y adolescentes de ambos sexos, de 12 a 15 años en el contexto de residencia montañoso con respecto a lo rural y urbano. La medición antropométrica se desarrolla en Cienfuegos entre los años 1998 y 2002 con 470 casos observados. Se utilizó un muestro aleatorio simple, la Prueba T para la comparación de las medias respecto al peso promedio del niño cubano de 1979. Se realiza el Análisis de Varianza Multifactorial precedido por un análisis descriptivo para comparar los tres contextos entre sí y respecto a los valores medios del peso y la talla para las edades y el sexo. El peso promedio de los niños y adolescentes de las montañas es superior al promedio establecido en 1979, en el caso de las niñas y adolescentes ocurre lo contrario. El grupo de edades entre 14 y 15 años en ambos sexos no provoca cambios significativos en el peso ni en la talla. La comparación por pares entre los tres tipos de residencia muestra que solo es significativa para la talla la combinación entre el contexto urbano y de montaña.

Palabras clave:

Antropometría, niños, adolescentes, peso-talla.

### ABSTRACT

In the article statistically are compared the weight and height of children and adolescents of both sexes of ages from 12 to 15 years old in the mountain residential context with the rural and urban contexts. The anthropometric measurement was made from 1998 to 2002 in Cienfuegos with 470 cases observed. It was chosen a simple random sample. The T Test for the comparison of means with the average of height and weight of children and adolescence in 1979. The Multifactor Analysis of Variance was done and preceded by a descriptive analysis to compare three contexts among them and respect the height and weight values with age and sex. The weight average of children and adolescents of the mountains are higher than those established in 1979, and in the case of the girls and adolescents showed the opposite. The group of ages between 14 and 15 years of age in both sexes doesn't cause significant changes, neither the weight nor the height. The comparison for pairs among the three residence types shows that only it became significant for the height combining among the urban context and the mountain context.

Keywords:

Anthropometry, children, adolescents, heights-weight.

## INTRODUCCIÓN

El primer reporte científico de una medición antropométrica para niños y adolescentes de la zona montañosa de la provincia de Cienfuegos, efectuada entre 1998-2002. El estudio es parte del trabajo comunitario que se despliega en el ecosistema montañoso y escuelas de la zona, para conocer el currículo escolar. Su carácter comparado se deriva de la intención de superar la visión fenoménica del profesorado y residentes locales, respecto a estos escolares, al considerarles menos desarrollados físicamente, que los residentes en otros contextos socioculturales: rurales y urbanos. La percepción de las diferencias fue atribuida a impactos de la crisis de los años noventa en el ecosistema.

La antropología remarca el peso de la tradición y no desconoce la aculturación, el estatus socioeconómico de la familia, ni el contexto y concede un papel orientador en el proceso educativo si es sustentado por la ciencia. Estos análisis facilitan estudiar el estatus físico de individuos articulados a los patrones de alimentación, economía familiar, papel de las tradiciones y naturalmente entender el rol de las escuelas en el desarrollo de los educandos.

El propósito de este estudio es comparar estadísticamente el peso y la talla de niños y adolescentes de ambos sexos, de 12 a 15 años en el contexto de residencia montañosa con respecto a los contextos rural y urbano.

Los escenarios comunitarios en su evolución histórica configuran contextos en los que se inserta la trayectoria de los individuos, grupos y clases sociales. Si tales espacios por las circunstancias geofísicas y la articulación a economías subdesarrolladas, determinan que los mismos presenten circunstancias culturales que limiten los procesos socializadores, la enculturación, y la aculturación, terminan configurando procesos económicos, sociales y culturales con identidad propia. La teoría antropológica clásica (Boas, 1964a) distingue el peso que esas circunstancias despliegan en la modelación de comportamientos trascendentales en los ámbitos esenciales de la vida, que marcan los procesos de la producción y la reproducción en todos sus ámbitos (Harris, 2001a).

Las transculturaciones como proceso complejo de integración y reconstrucción cultural (Ortíz, 1963) que han tenido lugar en la sociedad cubana por siglos, al remarcar cualidades que distinguen al etnos del cubano, no contradicen diferenciaciones socioculturales que las circunstancias descrita anteriormente desarrollan en los escenarios comunitarios y localidades. Esta perspectiva coincide con el valor de aquellos factores como determinantes culturales en

el comportamiento de los individuos ante esos procesos (Kroeber, 2003).

Por tanto los rasgos culturales que prevalezcan en una comunidad, en una zona o región geográfica, configuran por ejemplo los hábitos alimentarios, la visión estética del mundo y de sí mismo, el interés y hábitos higiénicos, la atención que se preste al desarrollo de la salud. En estos procesos el espacio geofísico, el entorno ambiental que sobre estos se forma, las prácticas socioproductivas y el despliegue de las tecnologías, estructuran y determinan lo esencial de las relaciones económicas y espirituales de los individuos (Marx, 1986). Estos patrones culturales intervienen con fuerza determinante en las dinámicas de vida (Kroeber, 2003) y terminan modelando comportamientos, en los que la historia y la tradición intervienen pero se despliegan con dinámica propia (Foster, 1966), y determinan los rasgos y expresiones de la espiritualidad de los individuos (Geertz, 2003). Esta perspectiva antropológica explica la variabilidad sociocultural en los escenarios de la sociedad (Mohan Rao, 2000a) incluida el peso que en ella ejerce la estratificación social clasista (Juliano, 1993) lo que permite hablar de sociedades multiculturales y de relaciones interculturales.

Experiencias y análisis en Cuba mostraron en 1964, los impactos que las transformaciones emprendidas en los escenarios rurales tenían en el desarrollo fisiológico, antropométrico, motivacionales y de comportamiento de los niños, especialmente en las zonas de montaña respecto a lo registrado en aquellas y en zonas rurales en tiempos precedentes a aquel proceso (Cuba. Ministerio de Educación, 1965). Los progresos alcanzado fueron evidenciados a nivel de toda la sociedad, en los escenarios rurales y urbanos por Jordán (1979) y reafirmados en el estudio nacional realizado en 1982 (Esquivel Lauzurique & Rubi Alvarez, 1989) y las valoraciones emprendidas respecto a niños y adolescentes con una muestra nacional para los grupos de 0 a 19 años. Sin embargo con el desarrollo social alcanzado se fueron apreciando limitaciones y colocándose alertas ante tendencias negativas (Santiago Martínez, et al., 2012) especialmente relacionadas con la obesidad, y limitaciones en la práctica sistemática del ejercicio físico.

Estas experiencias coincidieron con lo constatado en escenarios rurales y urbanos en otras latitudes. En Argentina estudios en áreas urbanas con niños y adolescentes de 0 a 19 años mostraban los condicionamientos culturales para la salud, la alimentación y el disfrute del tiempo libre (Poletti & Barrios, 2007). En Perú se demostraba como la altitud en zonas de montaña condicionaba múltiples aspectos de la vida de los niños adolescentes de 7 a 12 años allí estudiados

(Cossio-Bolaños, Arruda & Gómez Campos, 2009). Interesante resultaron los cambios antropométricos con el desarrollo histórico de España, (Martínez-Carrión, 2011) reafirmando las relaciones entre los progresos económicos sociales, tecnológicos y el desarrollo antropométrico. Se confirma de igual forma y en igual medida en un estudio en Colombia (Vélez Álvarez & Betancurth Loaiza, 2015) al develar el impacto de los contextos socioculturales en los hábitos y estilos de vida.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se destacan tres principios esenciales: la dialéctica de lo general y lo singular, el enfoque lógico - histórico y la relación teoría – práctica. En el primer caso permite las relaciones de interdependencia, contradicciones y retos en estos procesos. Así se constata relaciones entre los procesos culturales, la tradición el ecosistema y los patrones de comportamientos, que explican tendencias en los sistemas alimentarios, los procesos aculturales y las expresiones que toman en los comportamientos familiares hacia niños y adolescentes. El segundo principio posibilita entender las influencias de la herencia, de las tradiciones, y los impactos de las transformaciones emprendidas en esos comportamientos. También la dialéctica teoría práctica posibilita valorar el papel que puede y debe asumir la educación en los procesos de influencias hacia los grupos sociales en escenarios como los montañosos.

Los estudios comparados tienen la importancia de facilitar la explicación de las causas de los procesos y fenómenos, coincidiendo con los estudios explicativos (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014). Se realiza un estudio comparado desde las variables estudiadas: la edad, el sexo, el peso, la talla y los contextos. Los análisis comparativos toman como referencia las mediciones del niño cubano de 1979 (Jordán, 1979) y además fueron comparados los grupos de niños y adolescentes por sexo y edades en los tres escenarios o contextos socioculturales de residencia. Para concretar ese propósito se procedió a segmentar las variables por edades y sexo del SPSS y luego utiliza el comando comparación de medias para una muestra, con el uso del estadígrafo t de Student al 95% de confianza. Se compara, por ejemplo, la Talla media del niño cubano de 1979 igual a 146.5 cms y la de niñas cubanas con la de todos los casos de 12 años femenino primero y masculino después. Este procedimiento se fue repitiendo por cada uno de los cuatro grupos etarios que se estudiaron procediendo de igual forma con los tres restantes grupos de edades y sexo, como se relaciona en la tabla (1) de esta investigación.

Tabla 1. Referentes para mediciones antropométricas (peso y talla).

| Edades               | Talla Media Cuba 1979 | Peso Medio Cuba 1979 |
|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Niñas y Adolescentes |                       |                      |
| 12                   | 146,5                 | 35,0                 |
| 13                   | 151,0                 | 40,0                 |
| 14                   | 154,1                 | 44,0                 |
| 15                   | 156,0                 | 47,0                 |
| Niños y Adolescentes |                       |                      |
| 12                   | 143,8                 | 32,7                 |
| 13                   | 150,0                 | 36,3                 |
| 14                   | 156,0                 | 41,3                 |
| 15                   | 161,6                 | 47,0                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de Jordán (1979).

Para examinar el desarrollo físico se tomaron un total de 470 casos (escuelas de secundaria básica y nivel medio superior) de acuerdo a un muestreo aleatorio simple. Fueron escogidos con igual procedimiento los grupos en que sus alumnos hubiesen vivido siempre en la zona montaña, los que llegaron a totalizar 136. De igual forma se escogieron de las zonas rurales 143 alumnos. En la ciudad de Cienfuegos se escogieron 191 estudiantes. Las definiciones de rural, urbano y montaña se corresponden con las definidas por la Oficina Nacional de Estadística e Información y ratificadas por el Censo de Población y Viviendas 2012 (Cuba. Oficina Nacional de Estadística, 2014).

En la composición de la muestra estudiada se observó que el 56,3% son niñas, de las cuales el 37,3% residen en un contexto urbano, el 31,7% en zona rural y el 30,9% en la montaña, mientras los niños investigados representan un 43,6% del total. De ellos, 44,9% residen en la zona urbana, 28,8% en zona rural y los 26,3% restantes residen en la parte montañosa. (Tabla 1)

Tabla 2. Características de la muestra del estudio.

| ZONA DE RESIDENCIA | EIDADES  | SEXO       |            | N Total     |
|--------------------|----------|------------|------------|-------------|
|                    |          | Niñas      | Niños      |             |
| URBANO             | 12       | 7          | 15         | 22          |
|                    | 13       | 49         | 33         | 82          |
|                    | 14       | 39         | 33         | 72          |
|                    | 15       | 4          | 11         | 15          |
|                    | Subtotal | 99 (37,3%) | 92 (44,9%) | 191 (40,6%) |
| RURAL              | 12       | 22         | 19         | 41          |
|                    | 13       | 26         | 18         | 44          |
|                    | 14       | 29         | 18         | 47          |
|                    | 15       | 7          | 4          | 11          |

|               |          |             |             |              |
|---------------|----------|-------------|-------------|--------------|
|               | Subtotal | 84 (31,7%)  | 59 (28,8%)  | 143 (30,4%)  |
| MONTAÑA       | 12       | 16          | 14          | 30           |
|               | 13       | 27          | 18          | 45           |
|               | 14       | 20          | 11          | 31           |
|               | 15       | 19          | 11          | 30           |
|               | Subtotal | 82 (30,9%)  | 54 (26,3%)  | 136 (28,9%)  |
| TOTAL GENERAL |          | 265 (56,3%) | 205 (43,6%) | 470 (100,0%) |

Fuente: Elaboración propia a partir del reporte de salida del SPSS.

Las mediciones se realizaron según la metodología seguida por Jordán (1979), utilizando una balanza tipo SECA con su correspondiente tallímetro, ajustada en el Instituto de Metrología y Control de la Calidad, siendo debidamente certificada. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de las mediciones. Se construyó una base de datos que fue sometida al procesador estadístico (SPSS 15.0), (Statistical Package for Social Sciences) y se trabajó

con el software Statgraphics Centurion XV para facilitar los análisis de varianzas múltiples. La normalidad de las variables talla y peso fue comprobada con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La Prueba T para una muestra permitió la comparación de los pesos y tallas promedios según los grupos de edades, sexo y residencia. Además se realizó un Análisis de Varianza Multifactorial para determinar la relación entre el sexo, la edad y la residencia en la talla y el peso. En todos los casos se prefijó un 5% de significación.

## RESULTADOS

En el análisis por grupo de edades según los contextos de residencia, fueron más representativos los grupos entre 13 y 14 años para los contextos urbano y rural mientras en la zona montañosa se distingue el grupo de 13 años (Tabla 2).

Tabla 3. Talla (cm) y Peso (kg) según edad, sexo y contexto sociocultural de residencia.

| E<br>D<br>A<br>D | S<br>E<br>X<br>O | Contexto de residencia | N  | Talla (cm) N = 470 |        |       |           | Peso (kg) N = 470 |        |       |           |
|------------------|------------------|------------------------|----|--------------------|--------|-------|-----------|-------------------|--------|-------|-----------|
|                  |                  |                        |    | Mínimo             | Máximo | Media | Desv. típ | Mínimo            | Máximo | Media | Desv. típ |
| 12               | M                | Urbano                 | 7  | 130,5              | 153,5  | 143,2 | 8,7       | 26,0              | 44,0   | 35,8  | 6,4       |
|                  |                  | Rural                  | 22 | 135,1              | 158,0  | 145,5 | 5,6       | 29,5              | 55,0   | 40,3  | 7,5       |
|                  |                  | Montaña                | 16 | 136,5              | 158,8  | 145,8 | 6,5       | 32,0              | 44,5   | 37,4  | 3,5       |
|                  | F                | Urbano                 | 15 | 133,0              | 154,2  | 143,9 | 5,5       | 30,0              | 61,0   | 41,6  | 9,3       |
|                  |                  | Rural                  | 19 | 132,2              | 152,1  | 142,4 | 5,7       | 30,0              | 40,5   | 34,9  | 3,6       |
|                  |                  | Montaña                | 14 | 130,0              | 155,4  | 140,9 | 7,0       | 28,0              | 43,0   | 34,9  | 5,1       |
| 13               | M                | Urbano                 | 49 | 122,8              | 170,0  | 153,8 | 8,5       | 34,0              | 64,0   | 46,7  | 7,0       |
|                  |                  | Rural                  | 26 | 135,4              | 162,2  | 149,8 | 7,3       | 29,5              | 55,0   | 43,2  | 7,9       |
|                  |                  | Montaña                | 27 | 138,0              | 163,1  | 148,5 | 7,1       | 32,0              | 60,0   | 45,1  | 6,5       |
|                  | F                | Urbano                 | 33 | 130,7              | 164,0  | 152,4 | 8,7       | 26,0              | 57,0   | 43,2  | 8,3       |
|                  |                  | Rural                  | 18 | 131,0              | 162,0  | 145,7 | 8,3       | 25,0              | 66,0   | 37,9  | 9,0       |
|                  |                  | Montaña                | 18 | 133,8              | 160,1  | 144,2 | 7,2       | 29,0              | 48,5   | 38,1  | 6,1       |
| 14               | M                | Urbano                 | 39 | 131,4              | 168,0  | 155,2 | 7,9       | 29,5              | 78,5   | 49,5  | 8,9       |
|                  |                  | Rural                  | 29 | 140,3              | 166,0  | 151,9 | 6,5       | 32,5              | 65,0   | 47,5  | 8,0       |
|                  |                  | Montaña                | 20 | 139,1              | 165,3  | 151,3 | 7,0       | 35,0              | 62,5   | 46,9  | 7,5       |
|                  | F                | Urbano                 | 33 | 143,7              | 169,0  | 157,2 | 7,7       | 31,0              | 61,0   | 45,2  | 7,5       |
|                  |                  | Rural                  | 18 | 137,0              | 168,4  | 155,0 | 9,0       | 32,5              | 59,0   | 44,0  | 7,0       |
|                  |                  | Montaña                | 11 | 138,6              | 167,2  | 151,8 | 8,3       | 33,5              | 50,0   | 43,5  | 6,5       |
| 15               | M                | Urbano                 | 4  | 147,2              | 170,5  | 156,2 | 9,9       | 38,5              | 52,0   | 42,6  | 6,3       |
|                  |                  | Rural                  | 7  | 148,6              | 159,6  | 154,9 | 3,4       | 41,0              | 55,0   | 48,7  | 5,0       |
|                  |                  | Montaña                | 19 | 145,0              | 166,0  | 153,7 | 6,2       | 38,5              | 59,0   | 49,8  | 6,6       |
|                  | F                | Urbano                 | 11 | 148,0              | 175,5  | 160,7 | 8,3       | 41,0              | 57,5   | 47,0  | 4,9       |
|                  |                  | Rural                  | 4  | 147,5              | 160,5  | 155,0 | 6,3       | 33,5              | 50,5   | 43,0  | 7,0       |
|                  |                  | Montaña                | 11 | 138,3              | 170,0  | 157,7 | 10,3      | 35,0              | 63,0   | 47,9  | 8,4       |

Fuente: Elaboración propia a partir del reporte de salida del SPSS.



Según la Prueba T (Tabla 4) en las niñas y adolescentes de 12 y 13 años que viven en zonas rurales y de montaña las diferencias son significativas en la talla así como en las residentes en el contexto urbano de 14 años de edad. Este análisis demuestra en el grupo de 12 años solo para las niñas de las zonas rurales y de montañas están significativamente por debajo del valor medio referido. El resto de este grupo etario (niños de zonas rurales, urbanas y de montaña y las niñas de zonas urbanas) no presenta diferencias significativas respecto al niño cubanos de 1979

En el grupo de las niñas y adolescentes de 13 años, solo las procedentes de zonas rurales y de montaña están significativamente por debajo de la media nacional de 1979 para esta edad y sexo. En las restantes niñas de este grupo no presentan diferencias estadísticamente significativas respecto a la media de 1979. Los niños de estas edades ubicados en las zonas de montaña y las niñas de áreas rurales y de montaña no presentan diferencias respecto a la media del valor nacional registrado para 1979.

Tabla 4. Valores medios de talla (Cms) de niños cubanos de 1979 respecto a sus iguales en los tres contextos socioculturales estudiados 2002. (Test *t* de Student).

| E<br>D<br>A<br>D | S<br>E<br>X<br>O | Contexto<br>Socio<br>cultural | Valor Medio Talla Niña Cubana 12 años 1979 = 146.5 |        |    |                     |                         |  |         |
|------------------|------------------|-------------------------------|--|--------|----|---------------------|-------------------------|--|---------|
|                  |                  |                               | Talla  | t      | Gl | Sig.<br>(bilateral) | Diferencia de<br>medias | 95% Intervalo de confianza<br>para la diferencia |         |
| 12               | Fem              | Rural                         | Talla  | -3,171 | 18 | ,005                | -4,13158                | -6,8686  | -1,3945 |
| 12               | Fem              | Montaña                       | Talla  | -2,951 | 13 | ,011                | -5,55714                | -9,6259  | -1,4884 |
|                  |                  |                               | Valor Medio Talla Niña Cubana 13 años 1979 = 151.1 |        |    |                     |                         |  |         |
| 13               | Fem              | Rural                         | Talla  | -2,698 | 17 | ,015                | -5,27222                | -9,3948  | -1,1497 |
| 13               | Fem              | Montaña                       | Talla  | -3,989 | 17 | ,001                | -6,77222                | -10,3544   | -3,1900 |
|                  |                  |                               | Valor Medio Talla Niña Cubana 14 años 1979 = 154.1 |        |    |                     |                         |  |         |
| 14               | Fem              | Urbano                        | Talla  | 2,323  | 32 | ,027                | 3,10606                 | ,3820  | 5,8301  |
|                  |                  |                               | Valor Medio Talla Niña Cubana 15 años 1979 = 154.1 |        |    |                     |                         |  |         |
| 15               | Fem              | N/S                           |  |        |    | N/S                 |                         |  |         |
|                  |                  |                               | Valor Medio Talla Niño Cubano 12 años 1979 = 143,8 |        |    |                     |                         |  |         |
| 12               | Masc             | N/S                           |  |        |    | N/S                 |                         |  |         |
|                  |                  |                               | Valor Medio Talla Niño Cubano 13 años 1979 = 150,0 |        |    |                     |                         |  |         |
| 13               | Masc             | Urbano                        | Talla  | 3,174  | 48 | ,003                | 3,83469                 | 1,4052   | 6,2642  |
|                  |                  |                               | Valor Medio Talla Niño Cubano 14 años 1979 = 156.0 |        |    |                     |                         |  |         |
| 14               | Masc             | Rural                         | Talla  | -3,374 | 28 | ,002                | -4,10345                | -6,5944  | -1,6125 |
| 14               | Masc             | Montaña                       | Talla  | -2,981 | 19 | ,008                | -4,68000                | -7,9660  | -1,3940 |
|                  |                  |                               | Valor Medio Talla Niño Cubano 15 años 1979 = 161.1 |        |    |                     |                         |  |         |
| 15               | Masc             | Rural                         | Talla  | -5,188 | 6  | ,002                | -6,72857                | -9,9022  | -3,5549 |
| 15               | Masc             | Montaña                       | Talla  | -5,479 | 18 | ,000                | -7,83684                | -10,8417   | -4,8320 |

Fuente: Elaboración propia.

Como refleja la Tabla 4 en los análisis de la Talla de los niños y adolescentes comprendidos en las edades de 12, 13, 14 y 15 años al compararse con los valores medios de esas edades en 1979 se demuestra que las niñas y niños de las zonas rurales y de montaña estuvieron significativamente desde el punto de vista estadístico por debajo de los valores

establecidos allí. En las niñas de 13 años y varones de 14 años de las zonas urbanas se encontraron diferencias significativamente por encima de los valores medio de lo establecido para el niño cubano de 1979.

Tabla 5. Valores medios peso (kgs) 1979 para edad, sexo y contexto residencial 2002.

| Edad   | Sexo | Contexto Sociocultural | Valor Medio Peso Niña Cubana 12 años 1979 = 35.0 |       |    |                  |                      |   |       |
|--|------|------------------------|--|-------|----|------------------|----------------------|---|-------|
|  |      |                        |  | t     | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% Intervalo de confianza para la diferencia |       |
| 12   | F    | Urbana                 | Peso   | 2,74  | 14 | ,016             | 6,56                 | 1,43  | 11,70 |
| 12   | F    | Rural                  | Peso   | -,09  | 18 | ,925             | -,08                 | -1,81   | 1,65  |
| 12   | F    | Montaña                | Peso   | -,02  | 13 | ,980             | -,04                 | -2,99   | 2,92  |
| Valor Medio Peso Niña Cubana 13 años 1979 = 40.0 |      |                        |  |       |    |                  |                      |   |       |
| 13   | F    | Urbano                 | Peso   | 2,17  | 32 | ,037             | 3,15                 | ,19   | 6,10  |
| 13   | F    | Rural                  | Peso   | -,98  | 17 | ,339             | -2,10                | -6,60   | 2,40  |
| 13   | F    | Montaña                | Peso   | -1,28 | 17 | ,216             | -1,86                | -4,92   | 1,19  |
| Valor Medio Peso Niña Cubana 14 años 1979 = 44.0 |      |                        |  |       |    |                  |                      |   |       |
| 14   | F    | Urbano                 | Peso   | ,88   | 32 | ,388             | 1,15                 | -1,52   | 3,83  |
| 14   | F    | Rural                  | Peso   | ,03   | 17 | ,974             | ,05                  | -3,46   | 3,57  |
| 14   | F    | Montaña                | Peso   | -,23  | 10 | ,822             | -,45                 | -4,85   | 3,94  |
| Valor Medio Peso Niña Cubana 15 años 1979 = 47.0 |      |                        |  |       |    |                  |                      |   |       |
| 15   | F    | Urbano                 | Peso   | ,00   | 10 | 1,000            | ,000                 | -3,27   | 3,27  |
| 15   | F    | Rural                  | Peso   | -1,13 | 3  | ,341             | -4,00                | -15,27  | 7,27  |
| 15   | F    | Montaña                | Peso   | ,38   | 10 | ,716             | ,95                  | -4,72   | 6,63  |
| Valor Medio Peso Niño Cubano 12 años 1979 = 32.7 |      |                        |  |       |    |                  |                      |   |       |
| 12   | M    | Urbano                 | Peso   | 1,26  | 6  | ,253             | 3,08                 | -2,88   | 9,05  |
| 12   | M    | Rural                  | Peso   | 4,76  | 21 | ,000             | 7,58                 | 4,26  | 10,89 |
| 12   | M    | Montaña                | Peso   | 5,36  | 15 | ,000             | 4,74                 | 2,85  | 6,62  |
| Valor Medio Peso Niño Cubano 13 años 1979 = 36.3 |      |                        |  |       |    |                  |                      |   |       |
| 13   | M    | Urbano                 | Peso   | 10,39 | 48 | ,000             | 10,44                | 8,42  | 12,46 |
| 13   | M    | Rural                  | Peso   | 4,39  | 25 | ,000             | 6,87                 | 3,65  | 10,09 |
| 13   | M    | Montaña                | Peso   | 7,05  | 26 | ,000             | 8,83                 | 6,25  | 11,40 |
| Valor Medio Peso Niño Cubano 14 años 1979 = 41.3 |      |                        |  |       |    |                  |                      |   |       |
| 14   | M    | Urbano                 | Peso   | 5,73  | 38 | ,000             | 8,17                 | 5,28  | 11,05 |
| 14   | M    | Rural                  | Peso   | 4,15  | 28 | ,000             | 6,19                 | 3,14  | 9,23  |
| 14   | M    | Montaña                | Peso   | 3,39  | 19 | ,003             | 5,65                 | 2,16  | 9,15  |
| Valor Medio Peso Niño Cubano 15 años 1979 = 47.0 |      |                        |  |       |    |                  |                      |   |       |
| 15   | M    | Urbano                 | Peso   | -1,39 | 3  | ,258             | -4,37                | -14,38  | 5,63  |
| 15   | M    | Rural                  | Peso   | ,90   | 6  | ,401             | 1,71                 | -2,92   | 6,35  |
| 15   | M    | Montaña                | Peso   | 1,86  | 18 | ,078             | 2,84                 | -,36  | 6,04  |

Fuente: Elaboración propia a partir del reporte de salida del SPSS.

En el caso del peso (Tabla 5), las niñas, solo las de 12 y 13 años del área urbana, mostraron diferencias significativas estadísticamente por encima del peso del niño cubano promedio de 1979, no así las de las zonas rurales y de montaña. En las edades de 14 y 15 años en ninguna de las áreas de residencia se mostraron las diferencias significativas. Para el caso de los varones solo en el grupo de 12 años, en la zona de procedencia urbana no se vieron diferencias significativas respecto a esta edad con el año

de comparación. Llamó la atención que en los de 12 años como en las edades de 13 y 14 años adolescentes se mostraron significativamente más obesos que los de 1979. En el grupo de 15 años no se mostraron diferencias en ninguna de las tres áreas de residencia, respecto al año de comparación.

Al profundizar en el análisis de los contextos mediante la prueba ANOVA, (Figura 1) se verificó que en cuanto al peso, solo hay diferencias en el contexto

urbano para 12 y 13 años. Entre los resultados del ANOVA multifactorial, para la variable TALLA (Figura 1), se demuestra estadísticamente que la edad ( $p=0,000$ ) y la residencia ( $p=0,0007$ ) influyen de forma significativa en dicha variable, no así el sexo ( $p=0,8787$ ). Según la interacción entre edad y sexo con ( $p=0,0035$ ), también menor que el 5%, la combinación del sexo y edad tienen un efecto significativo en la talla. Del análisis posterior según la Prueba de

Bonferroni para la edad, de todas las combinaciones por pares de edades, el grupo de adolescentes comprendido entre 14-15 es el único que no provoca cambios significativos en la talla y en el caso de la residencia, la comparación por pares entre los tres contextos muestra que los contextos de residencia urbano y de montaña, influyen de manera significativa en la talla.

| Fuente                      | Suma de Cuadrados | Gl         | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|-----------------------------|-------------------|------------|----------------|---------|---------|
| <b>EFFECTOS PRINCIPALES</b> |                   |            |                |         |         |
| A: Edad                     | 7153,84           | 3          | 2384,61        | 42,22   | 0,0000  |
| B: Sexo                     | 1,31666           | 1          | 1,31666        | 0,02    | 0,8787  |
| C: Residencia               | 828,853           | 2          | 414,426        | 7,34    | 0,0007  |
| <b>INTERACCIONES</b>        |                   |            |                |         |         |
| AB                          | 778,448           | 3          | 259,483        | 4,59    | 0,0035  |
| AC                          | 423,472           | 6          | 70,5787        | 1,25    | 0,2797  |
| BC                          | 105,308           | 2          | 52,654         | 0,93    | 0,3944  |
| RESIDUOS                    | 25529,5           | 452        | 56,4812        |         |         |
| <b>TOTAL (CORREGIDO)</b>    | <b>36708,0</b>    | <b>469</b> |                |         |         |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 12 - 13   | *    | -5,329     | 2,91681     |
| 12 - 14   | *    | -9,91661   | 3,00862     |
| 12 - 15   | *    | -12,6516   | 3,91874     |
| 13 - 14   | *    | -4,58761   | 2,5951      |
| 13 - 15   | *    | -7,32259   | 3,62016     |
| 14 - 15   |      | -2,73498   | 3,69127     |

| Residencia | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|------------|-------|----------|----------|-------------------|
| 3 Montaña  | 136   | 149,239  | 0,669161 | X                 |
| 2 Rural    | 143   | 150,115  | 0,76265  | XX                |
| 1 Urbano   | 191   | 152,909  | 0,720104 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 12 - 13   | *    | -5,329     | 2,91681     |
| 12 - 14   | *    | -9,91661   | 3,00862     |
| 12 - 15   | *    | -12,6516   | 3,91874     |
| 13 - 14   | *    | -4,58761   | 2,5951      |
| 13 - 15   | *    | -7,32259   | 3,62016     |
| 14 - 15   |      | -2,73498   | 3,69127     |

| Edad | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|------|-------|----------|----------|-------------------|
| 12   | 93    | 143,78   | 0,81069  | X                 |
| 13   | 171   | 149,109  | 0,609698 | X                 |
| 14   | 150   | 153,697  | 0,665269 | X                 |
| 15   | 56    | 156,432  | 1,10149  | X                 |

\* indica una diferencia significativa.

Figura 1. Análisis de Varianza para TALLA.

Fuente: Elaboración propia a partir del reporte de salida del Statgraphics Centurion XV

En el análisis de la variable PESO (Figura 2), sólo la edad ( $p=0,000$ ) y el sexo ( $p=0,0001$ ) influyen en el peso. En este caso, ninguna de las interacciones provoca cambios en dicha variable. Según la

Prueba de Bonferroni para la edad, solo el grupo de 14-15 años, provoca cambios en el peso y ambos sexos provocan diferencias significativas en el peso.

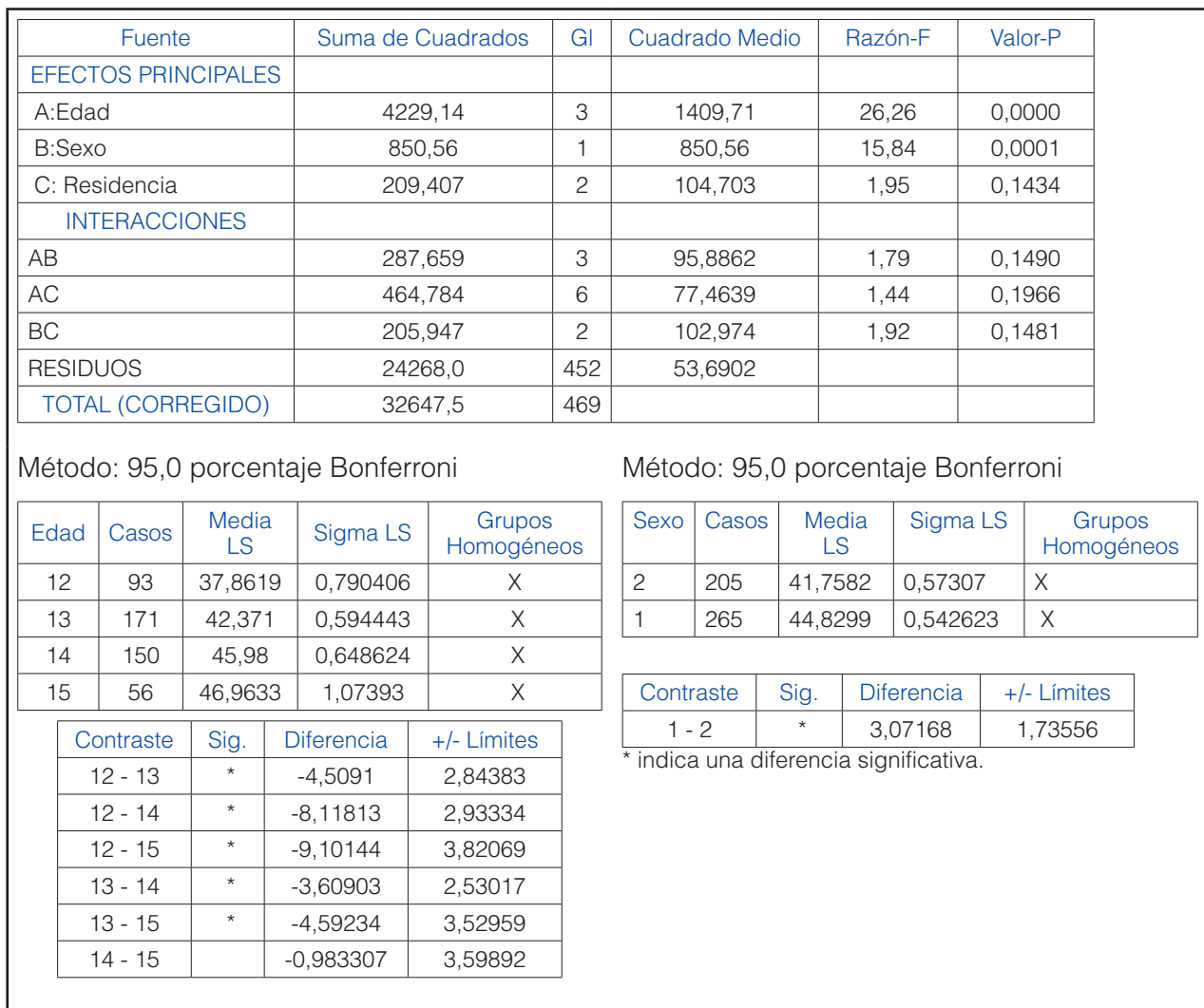


Figura 2. Análisis de Varianza para PESO.

Fuente: Reporte de salida del Statgraphics Centurion XV

## DISCUSIÓN

La montaña representa un contexto sociocultural al compararse con los escenarios urbanos y rurales en la región de Cienfuegos. La dinámica geofísica como los procesos históricos conforman estas especificidades lo que coincide con criterios de la antropología (Harris, 2001b) (Boas, 1964b), y explican estas realidades y la diversidad sociocultural que se desarrolla en la sociedad, la variabilidad de expresiones y matices culturales (Mohan Rao, 2000b) y la complejidad que adquieren al adentrarse en la estructura social clasista de la sociedad (Juliano, 1993). Por tanto desde estas realidades es posible entender las variaciones y diferencias antropométricas que se aprecian en los contextos estudiados.

En las edades de 12 y 13 años las tallas de las niñas y adolescentes son significativamente inferiores

a la media de 1979. En la edad de 14 años solo en las procedentes de zonas urbanas se hallaron tallas medias por encima de las encontradas en el año de referencia, mientras que para 15 años no se detectaron diferencias significativas estadísticamente al compararse con el referido año. En el grupo de los niños y adolescentes se constataron diferencias estadísticamente significativas en la edad de 13 años en los residentes en la zona urbana con valores por encima de los valores medios para esa edad en 1979 mientras en las edades de 14 y 15 años tanto en las zonas rurales como de montaña las tallas estuvieron significativamente por debajo de la media de los valores del niño cubano de esas edades para 1979. Por tanto se confirma que los contextos socioculturales influyen en los hábitos y estilos de vida lo que se refleja antropométricamente en individuos jóvenes (Abarca-Sos, Zaragoza Casterad, Generelo

Lanaspa & Julián Clemente, 2010), (Vélez Álvarez & Betancurth Loaiza, 2015), sin dejar de reconocer que las modificaciones tecnológicas y los procesos aculturales pueden intervenir de modo activo en estas tendencias locales, regionales, nacionales o internacionales (Grao-Cruces, et al., 2013). Puede afirmarse en ese sentido que el fenómeno más extendido es la obesidad, hecho en el que coinciden la mayoría de los autores internos y foráneos.

Se ha llegado a definir como determinantes sociales del sobrepeso; no ser pobre, ser adolescente y vivir en áreas urbanas (Poletti & Barrios, 2007). En este sentido, en el peso en las féminas de 12 y 13 años del área urbana, se mostraron diferencias estadísticamente significativas por encima del peso de referencia promedio de 1979, no así las de las zonas rurales y de montaña. Para el caso de los varones llamó la atención que en todos los grupos de edades se constataron pesos promedio por encima de los valores de referencia del año 1979 especialmente en el contexto montañoso. En el grupo de 12 años las diferencias significativas se constataron en las zonas de procedencia rural y de montaña, en las edades de 13 y 14 años se mostraron significativamente con mayor peso que los residentes en las zonas urbana y de montaña, mientras en el grupo de 15 años las diferencias solo fueron significativas en el contexto de montaña.

De acuerdo con los análisis estadísticos realizados puede confirmarse que la edad influye tanto en la talla como en el peso, el contexto de residencia tiene una influencia significativa en la talla, mientras el sexo influye solo en el peso. Es interesante el análisis de la interacción entre edad y sexo lo que demuestra que el sexo por sí solo no influye en la talla pero cuando se combina con la edad tiene un efecto significativo. El test de Bonferroni posibilitó las comparaciones múltiples, considerando las variables edad, sexo y contexto sociocultural de residencia desde las cuales se emprendieron los análisis. En este sentido, pudo constatar que las niñas y adolescentes que habitan en el contexto urbano tienen tallas superiores a los que habitan en el contexto montañoso, mientras solo los niños y adolescentes entre 13 y 14 años muestran esta característica.

## CONCLUSIONES

La investigación realizada confirma la hipótesis principal y el objetivo planteado. Las particularidades socio históricas en su dialéctica pasado presente conforman elementos que consignan especificidades a escenarios o contextos socioculturales, especialmente en lo concerniente a la montaña. Estos elementos explican diferenciaciones de mayor o

menor grado en el desarrollo antropométrico de niños y adolescentes respecto a las zonas rurales y urbanas. El progreso científico tecnológicos en regiones rurales y montañosas, en ha generado en particular las tecnologías de las informaciones y las comunicaciones actitudes y patrones culturales especialmente en las generaciones de niños y adolescentes actitudes poco encaminadas a las actividades físicas, el deporte y la recreación sana. Hecho que se complementa con actitudes en los adultos a sobredimensionar la alimentación en estas edades

En los contextos estudiados se distinguen elementos socioculturales que definen contenidos multiculturales y relaciones interculturales, con independencia de que a nivel de la nación prevalezca el etnos del cubano. De igual forma se verifica que los avances del desarrollo social, unido a los influjos de la globalización, los procesos socializadores y los impactos de las tecnologías de la información y las comunicaciones, particularmente en la zona de montaña, se aprecian tendencias del desarrollo antropométrico en niños y adolescentes semejantes a los referidos a otros escenarios y latitudes, especialmente en lo concerniente a la obesidad. Los hallazgos encontrados plantean la necesidad de dar continuidad y profundizar en estudios no solo en el peso y la talla sino en otros indicadores e índices, así como su combinación con elementos esenciales de la estructura social, los estilos de vida y el papel del currículo escolar en estos procesos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca-Sos, A., Zaragoza Casterad, J., Generelo Lanaspa, E., & Julián Clemente, J. A. (2010). Comportamientos sedentarios y patrones de actividad física en adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(39), 410-427. Recuperado de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista39/artcomportamientos170.htm>
- Boas, F. (1964a). *Cuestiones Fundamentales de Antropología Sociocultural*. Buenos Aires: Solar y Librería Hachettes, S.A.
- Boas, F. (1964b). *Cuestiones Fundamentales de Antropología Sociocultural*. Buenos Aires: Solar y Librería Hachettes, S.A.
- Cossio-Bolaños, M. A., Arruda, M., & Gómez Campos, R. (2009). Crecimiento físico en niños de 6 a 12 años de media altura de Arequipa-Perú (3220 msnm). *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 14(5), 32-44. Recuperado de <https://www.cafyd.com/REVISTA/01404.pdf>

- Cuba. Ministerio de Educación. (1965). La educación primaria en zonas montañosas. (pp. 133-135). Presentado en *Conferencia Nacional Técnica de Educación Primaria en zonas de Montaña*. La Habana Cuba: MINED.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística, república de C. (2014). *Censo de Población y Vivienda de la República de Cuba 2012*. La Habana: ONE.
- Esquivel Lauzurique, M., & Rubi Álvarez, A. (1989). Valores de peso para la talla en niños y adolescentes de 0 a 19 años, Cuba, 1982. *Revista Cubana de Pediatría*, 61(6), 833-48.
- Foster, G. M. (1966). *La Cultura Tradicional y los Cambios Técnicos*. México.: Fondo de Cultura Económica.
- Geertz, C. (2003). Descripción densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura. La Habana: Félix Varela.
- Grao Cruces, A., Nuviala, A., Fernández Martínez, A., Porcel Gálvez, A. M., Moral García, J.-E., & Martínez López, E. J. (2013). Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes rurales y urbanos del sur de España, satisfacción con la vida, antropometría y actividades físicas y sedentarias. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1129-1135. Recuperado de
- Harris, M. (2001b). *Antropología Cultural*. Madrid: Alianza Editorial.
- Poletti, O. H., & Barrios, L. (2007). Sobrepeso, obesidad, hábitos alimentarios, actividad física y uso del tiempo libre en escolares de Corrientes (Argentina). *Revista Cubana de Pediatría*, 79(1). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312007000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312007000100006)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Jordan, J. R. (1979). *Desarrollo Humano en Cuba*. La Habana: Científico Técnica.
- Juliano, D. (1993). *Educación intercultural. Escuela y minorías étnicas*. Barcelona: Cuadernos de Antropología.
- Kroeber, A. L. (2003). Los determinantes de la cultura. En, P., Bohannan, M., Glazer, *Antropología Lecturas. Editores y* (Segunda, pp. 126-138). La Habana: Félix Varela.
- Martínez-Carrión, J. M. (2011). *Discussion anthropometric history of the Iberian world. Lessons we have learned*. Madrid: Asociación Española de Historia Económica.
- Marx, K. (1986). *Obras Escogidas de Marx y Engels*. Moscú: Progreso.
- Mohan Rao, J. (2000a). *Cultura y desarrollo económico*. México: UNAM.
- Mohan Rao, J. (2000b). *Cultura y desarrollo económico*. México: UNAM.
- Ortiz, F. (1963). *Contrapunteo cubano del tabaco y del azúcar. Advertencia de sus contrastes agrarios, económicos, históricos sociales, su etnografía y transculturación*. Santa Clara: Universidad Central de Las Villas.
- Santiago Martínez, Y., et al. (2012). Caracterización de niños y adolescentes obesos con síndrome metabólico. *Revista Cubana de Pediatría*, 84(1), 11-21. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v84n1/ped02112.pdf>
- Vélez Álvarez, C., & Betancurth Loaiza, D. P. (2015). Estilos de vida en adolescentes escolarizados de un municipio colombiano. *Revista Cubana de Pediatría*, 87(4), 440-448. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v87n4/ped06415.pdf>



17

## Efecto de los bioestimulantes biobras 16 y quitomax sobre el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad delicias-364 en Aguada de Pasajeros

Effect of the biostimulants biobras 16 and quitomax in the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) delicias-364' variety in the suburban agricultura of Aguada de Pasajeros

MSc. Xiomara A. Moreno Lorenzo<sup>1</sup>

E-mail: [xmoreno@ucf.edu.cu](mailto:xmoreno@ucf.edu.cu)

Ing. Lidiana Lobelle Muñiz<sup>2</sup>

Ing. Javier González Ramírez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup>UEB Antonio Sánchez. Azcuba. Aguada de Pasajeros. Cuba.

<sup>3</sup> LABIOFAM. Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Moreno Lorenzo, X. A., Lobelle Muñiz, L., & González Ramírez, J. (2018). Efecto de los bioestimulantes Biobras 16 y Quitomax sobre el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad Delicias-364' en la agricultura suburbana de Aguada de Pasajeros. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 151-160. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de los bioestimulantes Biobrás 16 y QuitoMax sobre el desarrollo morfológico, el rendimiento y los hongos fitopatógenos del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Delicias-364, se realizó un estudio en la Finca "Los Almeidas" en el municipio Aguada de Pasajeros, provincia Cienfuegos, durante la campaña de primavera 2015-2016. Se realizaron dos aplicaciones de los bioestimulantes de crecimiento Biobrás 16 a dosis de 0,025 y 0,050 Lha<sup>-1</sup> y QuitoMax a 0,050 y 0,100 Lha<sup>-1</sup>, en las fases vegetativa y reproductiva del cultivo en un suelo Ferralítico Rojo Típico (IIA). Se evaluaron indicadores morfológicos como: altura de la planta, número de flores y vainas por planta, longitud de las vainas, granos por vaina, peso de 100 granos, además rendimientos, incidencia de hongos fitopatógenos y la viabilidad económica de las aplicaciones. El mejor resultado se obtuvo con el tratamiento de Biobrás 16 a 0,050 Lha<sup>-1</sup>. Todos los tratamientos mostraron efectividad económica y el mejor resultó el Biobrás 16 a 0,050 Lha<sup>-1</sup>.

### Palabras clave:

Rendimiento; dosis, bioestimulantes, indicadores morfológicos, sostenibilidad.

### ABSTRACT

With the aim of evaluating the effect of the bio-stimulants Biobrás 16 and QuitoMax on morphological development, the yield and phytosanitation of beans cultivation (*Phaseolus Vulgaris* L.), Delicias Variety 364', a research was developed in "Las Almeidas" farm in the municipality of Aguada de Pasajeros, province of Cienfuegos, during the spring of the year 2015. Two treatments of two bio-stimulants of growth, a 0,025 and 0,050 Liters per hectares of Biobrás application and 0,050 and 0,100 Liter per hectares of QuitoMax, on vegetative and reproductive phases on their red typical ferrolitic soil. Morphological features were evaluated such as: height of plants, number of pods, length of pods, grains per pod, a hundred grain weight measure, besides their yield, phytopathogenical fungi incidence and economical viability on soil application. The best results were obtained with Biobrás 16 treatment to 0,050 Liters per hectares. All treatments showed economical effectiveness and the major cost-benefit was achieved with Biobrás 16 to 0,050 Liter per hectares.

### Keyword:

Performance, dose, biostimulants, morphological indicators, sustainability



## INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es la tercera leguminosa más importante para el consumo humano a nivel mundial después de Soja y Maní. Su grano contiene un alto contenido de proteínas, vitaminas, fibra dietética y minerales. Representa la mitad del consumo mundial de leguminosas de grano y es el más importante para consumo humano directo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011).

Es una de las leguminosas más estudiadas en América Latina. En esta región es la fuente principal de proteínas, teniendo menor costo que la de origen animal, de ahí su efecto suplementario sobre las dietas compuestas por cereales. Además, es un componente fundamental para los latinoamericanos (Cárdenas, et al., 2000).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2010), los rendimientos mundiales de la campaña 2009-2010 de frijol se sitúa a 1,27 t.ha<sup>-1</sup>. De los principales países productores del mundo, solo Estados Unidos y China obtuvieron rendimientos de 1,86 y 1,53 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Para el consumo de los cubanos, es necesaria la compra anual de elevadas cantidades de la leguminosa. En el mercado mundial el precio del frijol negro ha tendido al alza desde septiembre de 2010, con un promedio de 822 USD.t<sup>-1</sup> y en marzo de 2011 fue de 1013 USD.t<sup>-1</sup>; mientras el precio del frijol rojo, en esa misma fecha, ascendía a 1843 USD.t<sup>-1</sup> (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011).

La producción nacional del cultivo del frijol es 5817,5 TM, de las cuales 504,1 TM son producidos por el sector estatal (9%) y 5313,4 TM son producidas por el sector no estatal (91%). El rendimiento nacional del cultivo del frijol es 1,7 t.ha<sup>-1</sup>, en la provincia de Cienfuegos es de 1,1 t.ha<sup>-1</sup> y en Aguada de Pasajeros de 0,9 t.ha<sup>-1</sup> (ONEI, 2015). La producción de frijol se desarrolla en condiciones muy diversas, enfrenta problemas de bajos rendimientos relacionados fundamentalmente con la baja fertilidad de los suelos, la sequía y las afectaciones por plagas y enfermedades (García, 2003).

En Cuba, se han ejecutado varios programas para mejorar esta situación, como han sido, la introducción de variedades con buena adaptación a nuestras condiciones y resistentes al virus del Mosaico Dorado y el Fitomejoramiento Participativo (Ortiz Pérez, Ponce, Angarica, Chávez, Cruz & Caballero, 2008). Otra alternativa a desarrollar es el empleo de

productos naturales como son los bioestimulantes de crecimiento vegetal.

En los últimos años en el mundo y especialmente en Cuba, son muchos los bioestimulantes y biofertilizantes orgánicos que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés en las condiciones adversas del medio, favoreciendo el crecimiento, desarrollo y el rendimiento, con una disminución del uso de sustancias químicas (Álvarez, 2014). Algunos de esos bioproductos son: Biobrás 16 y QuitoMax.

El Biobrás 16 es una formulación producida en Cuba, que tiene como ingrediente activo un análogo de brasinoesteroide y ha sido utilizada como estimuladora de los rendimientos agrícolas en varios cultivos de importancia económica (Rosabal, Martínez, Reyes & Núñez, 2013). Del análogo de brasinoesteroide de Biobrás 16, según Reyes, Rosabal, Martínez, Mazorra & Núñez (2014), destacan el papel que desempeña en las primeras etapas del crecimiento vegetativo, especialmente como promotor del crecimiento; este análogo se caracteriza por producir la estimulación del crecimiento vegetal, de la reproducción, la interacción con otras hormonas, el aumento de los rendimientos y la producción de biomasa en diferentes cultivos.

El QuitoMax es un producto ofertado por el Instituto Nacional de Ciencias Agrarias. Es un bioproducto líquido a base de quitosana que funciona como activador de la resistencia innata y las condiciones fisiológicas de las plantas. Mediante aplicaciones preventivas, protege los cultivos contra patógenos potenciales e influye positivamente en el crecimiento, desarrollo y los rendimientos de las plantas (Margarón, et al., 2014).

Estudios realizados en Cuba abordan la utilización de QuitoMax y principalmente de Biobrás 16 en cultivos como: tomate (Núñez, et al., 1995; Fernández, et al., 1995; Alarcón, et al., 2012); arroz (Yera, 2014; Franco, 1994), tabaco (Pita, et al., y 1999); lechuga (González, et al., 2002); pepino (Cué, et al., 2003); maíz (Calderón, et al., 2013); frijol común en la provincia de Holguín (Núñez, et al., 2005), en la variedad de frijol Tomeguín 93 (Rosabal, et al., 2013), todos con buenos resultados, pero no se obtuvieron referencias del empleo de estos dos bioestimulantes en la producción de la variedad de frijol Delicias-364'.

Se hace necesario conocer el efecto de los bioestimulantes Biobrás 16 y QuitoMax en la variedad de frijol Delicias-364', pretendiendo mejorar la eficiencia en utilización de los bioestimulantes y de esta forma aumentar el desarrollo morfológico de las plantas, compensar el déficit de las necesidades nutricionales de este cultivo, para obtener adecuados

rendimientos sin agotar las reservas del suelo y disminuyendo el uso de productos químicos en una agricultura sostenible. Por ello constituyó objetivo de la investigación evaluar el efecto de los bioestimulantes Biobrás 16 y QuitoMax sobre el desarrollo morfológico, el rendimiento y los hongos fitopatógenos del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Delicias-364.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la finca “Los Almeidas” perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Patricio Lumumba, perteneciente a la Empresa Agropecuaria 1ro de Mayo, en el municipio de Aguada de Pasajeros, provincia Cienfuegos, durante la campaña de primavera 2015 – 2016 en un suelo Ferralítico Rojo Típico (II A). Se utilizó semilla certificada de la variedad de frijol Delicias-364’.

El diseño experimental utilizado fue bloque al azar con cinco tratamientos y cuatro réplicas. Se muestrearon 25 por parcela y 100 por tratamiento. Las parcelas tenían un área de 48 m<sup>2</sup>; un efecto de borde de 1,60 m alrededor de la parcela; utilizando una distancia de siembra de 0,05 x 0,80 m; (entre plantas de 0,05 m y entre surcos de 0,80 m).

Tratamientos:

1. Biobrás 16 a dosis de 0,025 Lha<sup>-1</sup>
2. QuitoMax a dosis de 0,050 Lha<sup>-1</sup>
3. Biobrás 16 a dosis de 0,050 Lha<sup>-1</sup>
4. QuitoMax a dosis de 0,100 Lha<sup>-1</sup>
5. Testigo

Se realizaron dos aplicaciones del producto Biobrás 16 a una dosis de 0,025 y 0,050 Lha<sup>-1</sup> y de QuitoMax a dosis de 0,050 y 0,100 Lha<sup>-1</sup>. La primera aplicación de los bioproductos se realizó a los 10 días de germinado el frijol y la segunda aplicación a los 25 días de la germinación.

Las evaluaciones realizadas fueron:

Altura de las plantas a los 10,25 y 40 días de la germinación, desde la base del tallo hasta la yema terminal.

Número de flores y vainas por planta se contaron a los 40 días de la germinación, y el número de vainas y su longitud a los 76 días de la germinación.

El número de granos por vaina: Se muestreo a los 76 días de la germinación y se determinó tomando 10 vainas por planta, a las que se les contó el número de granos.

Peso de 100 granos: En una balanza analítica se pesaron muestras de 100 granos por parcela.

Evaluación de la incidencia de hongos fitopatógenos del suelo en la variedad de frijol Delicias-364’: por el método de muestreo de campo según metodología de señalización (Cuba. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, 2011). En cada planta se observó el nivel de afectación por hongos fitopatógenos por medio de tres muestreos, uno antes de la primera aplicación y a los 4 días después de cada aplicación. Se determinó la distribución en % de los hongos fitopatógenos en las plantas mediante la fórmula de Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (1999).

A los resultados obtenidos en las evaluaciones se les aplicó los análisis estadísticos de varianza, empleando el paquete estadístico SPSS Versión 15,0 para Windows. Las medias fueron comparadas de acuerdo a la prueba de Tukey con una probabilidad de error del 5%, de  $P \leq 0,05$ .

Para la determinación de la viabilidad económica del empleo de los bioestimulantes Biobrás 16 y QuitoMax en la variedad de frijol Delicias-364’ en estudio se calculó:

Ganancia (G) = Ingresos – Costos donde:

Ingresos = Producción (t) x Precio toneladas frijol

Costos = Gastos de producción

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos del efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre la altura de las plantas, revelan que en los primeros 10 días de germinado el cultivo no hay diferencias significativas, pero a partir de los 25 días de la germinación, son significativas entre los tratamientos parcelas tratadas y las no tratadas, teniendo también diferencias entre las parcelas tratadas con Biobrás 16 y las tratadas con QuitoMax. A los 40 días de germinado el cultivo las plantas tratadas con Biobrás 16 alcanzaron una diferencia superior de 20 a 21 cm de altura con respecto al testigo; mientras que las plantas tratadas con QuitoMax alcanzaron una diferencia de 16 a 17 cm de altura con respecto a las testigo. Siendo las parcelas tratadas con Biobrás 16 a 0,025 y 0,050 Lha<sup>-1</sup> las que obtuvieron mejores resultados sobre la altura total, con diferencias significativas sobre los demás tratamientos, QuitoMax a 0,100 Lha<sup>-1</sup>, QuitoMax a 0,050 Lha<sup>-1</sup> y el testigo.

Tabla.1 Efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre la altura de las plantas.

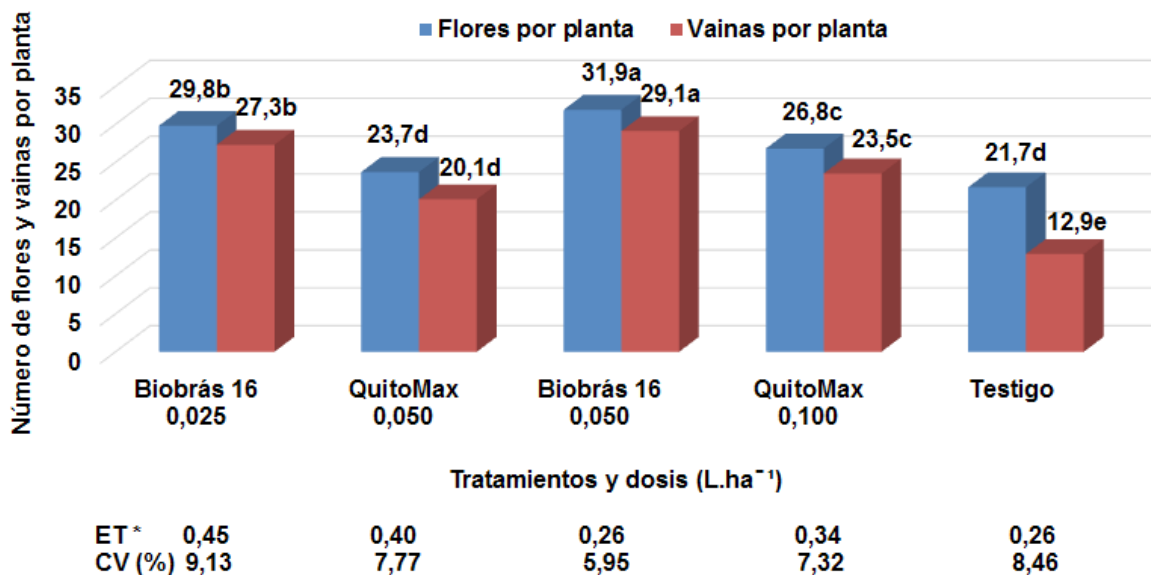
| Tratamientos y dosis (Lha <sup>-1</sup> ) | A los 10 días (cm) | A los 25 días (cm) | A los 40 días (cm) |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| Biobrás 16 a 0,025                        | 10,9 a             | 42,9a              | 88,9a              |
| QuitoMax a 0,050                          | 10,2 a             | 39,7b              | 84,8b              |
| Biobrás 16 a 0,050                        | 10,0 a             | 43,7a              | 89,9a              |
| QuitoMax a 0,100                          | 10,1 a             | 40,6b              | 85,9b              |
| Testigo                                   | 10,1 a             | 28,6c              | 68,6c              |
| ET *                                      | 0,04 ns            | 0,31*              | 0,49               |
| CV (%)                                    | 11,33              | 20,34              | 20,43              |

Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para \* P<0,05. ns: No significativo.

Resultados similares se obtuvieron por LABIOFAM (2014) quienes plantean que los bioestimulantes promueven el desarrollo de las plantas acelerando la elongación y división celular; actúan sobre la productividad de diferentes cultivos incluido el frijol, incrementa en las plantas el número de hojas, el área

foliar y el número de ramas productivas. También Rosabal, et al. (2013), comprobaron que la aplicación de Biobrás 16 promueve el crecimiento vegetal en cultivos como el frijol negro variedad Tomeguín 93, favorece la longitud del tallo de las plantas logrando un efecto positivo sobre la altura.

Los resultados obtenidos del efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre el número de flores y el número de vainas de las plantas indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de flores y número de vainas por planta. El tratamiento de Biobrás 16 a 0,050 Lha<sup>-1</sup> obtuvo los mejores resultados en cuanto al número de flores y al número de vainas por planta, con diferencias con relación al resto de los tratamientos. El Biobrás 16 a 0,025 Lha<sup>-1</sup> tuvo resultados superiores significativamente al QuitoMax a 0,100 Lha<sup>-1</sup>, QuitoMax a 0,050 Lha<sup>-1</sup> y el testigo. El QuitoMax a 0,100 Lha<sup>-1</sup> presentó resultados significativos con relación al QuitoMax a 0,050 Lha<sup>-1</sup> y el testigo. El QuitoMax a 0,050 Lha<sup>-1</sup> fue significativamente superior al testigo en el número de vainas por planta, aunque se comportaron sin diferencia en el número de flores por planta (Figura 1).



Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para \*(P<0,05).

Figura 1. Efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre el número de flores y el número de vainas de las plantas.

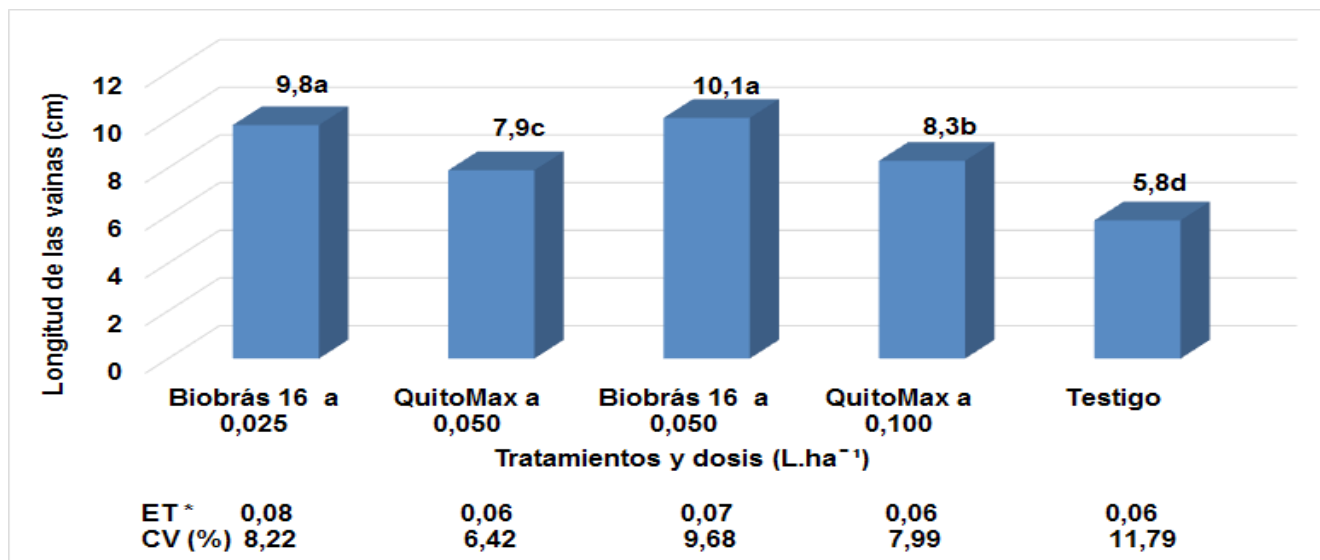
Esto se corrobora con estudios realizados por Núñez López, Rodríguez, Palacios & Col (2005), quienes explican que los bioestimulantes, afectan cualitativamente la morfogénesis de las plantas, repercuten en el aumento del número de vainas en las leguminosas. También estudios realizados por Núñez, et al. (2005), mostraron que las aplicaciones del producto Biobrás 16 a dosis de 10 mLha<sup>-1</sup> en el cultivo del frijol común desarrolla buen comportamiento en las

variables: número de flores por planta, número de vainas por planta. Así como con Morales, et al. (2016), quienes plantean que la aplicación de QuitoMax a diferentes dosis, 200 mg.ha<sup>-1</sup>, 400 mg.ha<sup>-1</sup> y 600mg.ha<sup>-1</sup>, sobre la variedad de frijol Cuba-Cueto-25, mostró resultados positivos sobre el número de vainas.

El análisis del efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre la longitud de las vainas en las plantas de las parcelas en estudio muestra que existen diferencias

significativas entre las parcelas tratadas y las no tratadas sobre la longitud de las vainas, presentando las parcelas tratadas resultados positivos con respecto a las testigos. Se mostraron a su vez diferencias entre las parcelas tratadas con Biobrás 16, las tratadas con QuitoMax a 0,050 Lha<sup>-1</sup> y con QuitoMax a 0,100 Lha<sup>-1</sup>. Los tratamientos con QuitoMax

alcanzaron una diferencia superior de 2 a 2,5 cm con respecto al testigo. Los tratamientos de Biobrás 16 a 0,025 y 0,050 Lha<sup>-1</sup> obtuvieron los mejores resultados sobre la longitud de las vainas, seguido por QuitoMax a 0,100 Lha<sup>-1</sup>, QuitoMax a 0,050 Lha<sup>-1</sup> y el testigo (Figura 2).



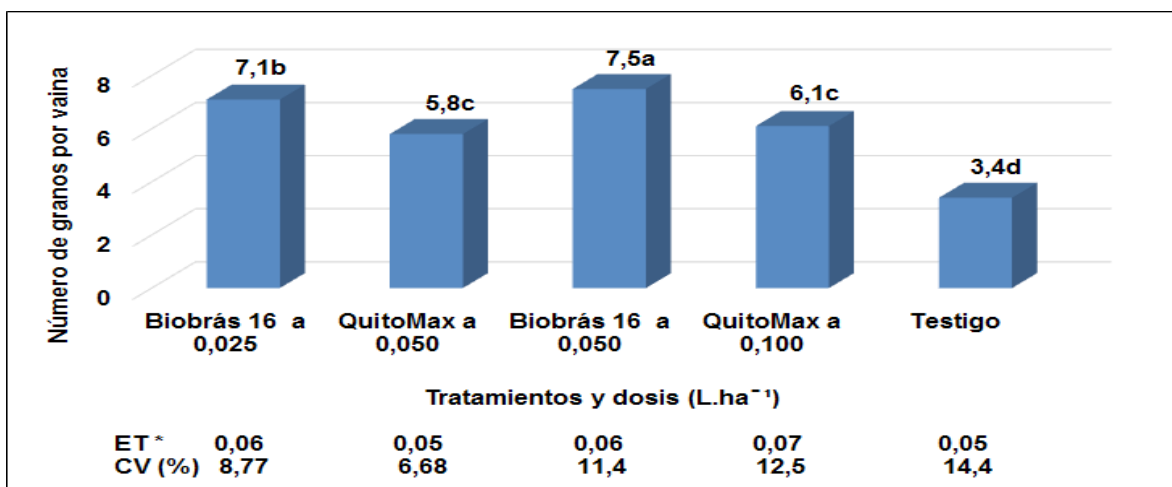
Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para \* (P<0,05).

Figura 2. Efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre la longitud de las vainas en las plantas.

Estos resultados se corroboran con los obtenidos Álvarez (2014), al señalar que los bioestimulantes ejercen efectos estimuladores del crecimiento y desarrollo vegetal, afectan cualitativamente la morfología de las plantas, yaumentando los rendimientos de leguminosas. Así como Margarón, et al. (2014), quienes plantean que el QuitoMax es un bioproducto que activa la resistencia innata y las condiciones fisiológicas de las plantas, influyendo positivamente

en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Investigaciones similares realizadas por Reyes, et al. (2014).

El efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre el número de granos por vaina en las parcelas en estudio señalan que existen diferencias significativas entre las parcelas tratadas y las testigos, como se muestra en la Figura 3



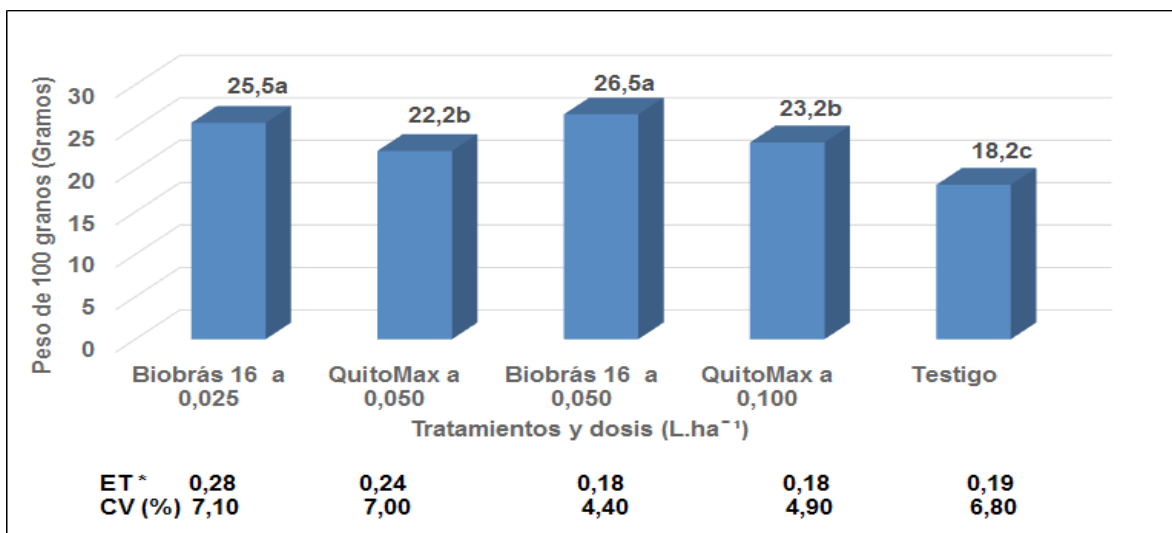
Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas (P<0,05).

Figura 3 Efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre el número de granos por vainas en las plantas.

Este resultado coincide con los obtenidos por Morales, et al. (2016), con la aplicación de QuitoMax a diferentes dosis, 200 mg.ha<sup>-1</sup>, 400 mg.ha<sup>-1</sup> y 600mg.ha<sup>-1</sup>, sobre la variedad de frijol Cuba-Cueto-25,

mostrando resultados positivos en indicadores morfológicos como: el número de granos por vaina.

El efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre el peso de 100 granos en las parcelas en estudio reveló que existen diferencias significativas.

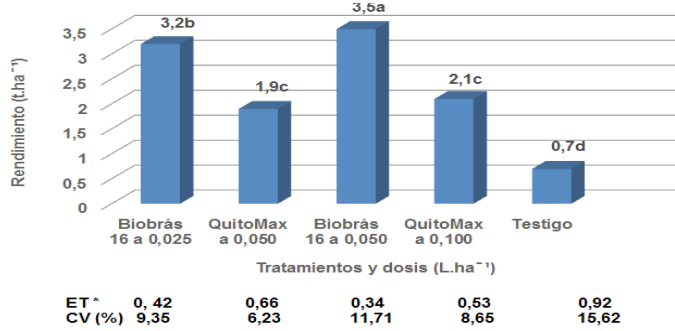


Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para \* (P<0,05).

Figura 3. Efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre el peso de 100 granos.

Coinciden estos resultados con Morales, et al. (2016), quienes plantean que la aplicación de QuitoMax sobre el cultivo del frijol variedad Cuba-Cueto-25 favorece el aumento de la masa seca de los tubérculos y la masa seca de 100 granos. No mostrando similitud con los obtenidos por Peña, et al. (2014) al aplicar Biobrás 16 foliarmente a dosis de 0,12 Lha-1 combinado con Fitomas E a dosis de 2,0 Lha-1 sobre la variedad de frijol Borinque jaspeado, al no ejercer efecto estimulante en las variables granos por vaina y masa de 100 granos.

La evaluación de los resultados obtenidos del efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre el rendimiento de las plantas, permite observar que existen diferencias significativas entre las parcelas tratadas y las testigos, presentando las parcelas tratadas resultados superiores sobre el rendimiento. Resultando el Biobrás 16 a 0.050 Lha-1 significativamente superior al resto de los tratamientos y el testigo. Le sigue el Biobrás 16 a 0.100 Lha-1 como el tratamiento con resultados significativos del resto de los tratamientos y el testigo, solo superado por igual producto a dosis superior. No hubo diferencias entre los tratamientos con Quitomax, aunque superaron al testigo (Figura 4).



Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para \* (P<0,05).

Figura 4. Efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre el rendimiento de las plantas.

Resultados similares se obtuvieron por Alarcón, Barreiro & Díaz (2011), en el cultivo del tomate obtuvieron resultados positivos con la concentración de 0,01 mg.l-1 de Biobrás 16, la aplicación presentó valores de rendimiento que oscilaron entre 19,67 y 29,80 t.ha-1, mientras que con el control se obtuvieron 14,63 t.ha-1, lo que representó incrementos que oscilaron entre 34,45 y 103,69 %. Se encontraron similitudes de igual forma con Calderón, et al.

(2013), al aplicar Biobrás 16 y QuitoMax junto a otros bioestimulantes, logrando un rendimiento de 5,26 t.ha<sup>-1</sup> en el cultivo del maíz. Según Falcón, Costales, González, Peña & Nápoles (2015), cuatro aplicaciones foliares de QuitoMax en el cultivo de la fresa causan incremento en el rendimiento (número y masa).

Cuando se analizan los resultados obtenidos del efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre la incidencia de hongos fitopatógenos (*Fusarium* sp., *Rizoctonia solani* L. y *Sclerotium* sp.) en las plantas en estudio, muestran que no existen diferencias a los 10 días de germinado el cultivo. A los 14 días de la germinación no se presentan diferencias significativas entre las parcelas tratadas, pero sí entre estas y las testigos, mostraron las parcelas tratadas una menor incidencia de hongos fitopatógenos con respecto a las parcelas no tratadas. A partir de los 29 días de la germinación los niveles de infestación provocados por estos hongos en las parcelas tratadas fueron controlados por la acción de los bioestimulantes, manteniéndose niveles ligeros por debajo del 3%, y en las parcelas no tratadas se incrementaron a nivel medio (9%), permaneciendo así hasta la etapa de cosecha del cultivo. Se demuestra la resistencia contra patógenos que pueden activar estos bioestimulantes en el cultivo, posibilitando la obtención de altos rendimientos en las parcelas tratadas con respecto a las parcelas testigo (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre la incidencia de hongos fitopatógenos.

| Tratamientos y dosis (Lha <sup>-1</sup> ) | A los 10 días (%) | A los 14 días (%) | A los 29 días (%) | A los 76 días (%) |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Biobrás 16 a 0,025                        | 6.0a              | 5.0a              | 3.0a              | 3.0a              |
| QuitoMax a 0,050                          | 5.0a              | 4.0a              | 3.0a              | 3.0a              |
| Biobrás 16 a 0,050                        | 3.0a              | 3.0a              | 2.0a              | 2.0a              |
| QuitoMax a 0,100                          | 4.0a              | 3.0a              | 2.0a              | 2.0a              |
| Testigo                                   | 5.0a              | 7.0b              | 9.0b              | 9.0b              |
| ET *                                      | 0,02ns            | 0,03              | 0,03              | 0,03              |
| CV (%)                                    | 22,8              | 20                | 16,8              | 16,8              |

Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para

\* (P<0,05).ns: No significativo.

Los resultados coinciden con lo planteado por Fernández-Larrea (2013), quienes explican que la estrategia de desarrollo, en Cuba al combatir plagas y enfermedades la influencia negativa sobre el ambiente puede ser manejada desarrollando nuevas sustancias químicas sintéticas como son los reguladores del crecimiento. Según Álvarez (2014), las respuestas a los bioestimulantes incluyen efectos sobre

la inducción de resistencia contra estrés biótico y abiótico, además, interactúa con las señales ambientales y afecta el desarrollo de insectos y hongos patógenos de plantas, favoreciendo el crecimiento, desarrollo y el rendimiento de los cultivos, con una disminución del uso de sustancias químicas.

Los resultados económicos obtenidos de los tratamientos con Biobrás 16 y QuitoMax muestran que los ingresos y ganancias aportados fueron significativamente superiores en las parcelas tratadas con respecto a las parcelas no tratadas. El tratamiento que obtuvo mejores resultados económicos fue el Biobrás 16 a 0,050 Lha<sup>-1</sup>, seguido por Biobrás 16 a 0,025 Lha<sup>-1</sup>, QuitoMax a 0,100 Lha<sup>-1</sup>, QuitoMax a 0,050 Lha<sup>-1</sup> y el testigo. Siendo \$ 25 146,00 la diferencia de las ganancias obtenidas entre el tratamiento de mejores resultados QuitoMax a 0,050 Lha<sup>-1</sup> y el testigo, demostrando con esto la factibilidad económica de los tratamientos.

Tabla 3. Valoración económica del efecto de Biobrás 16 y QuitoMax sobre las planta.

| Tratamientos y dosis (Lha <sup>-1</sup> ) | Rendimientos (t.ha <sup>-1</sup> ) | Valor de la producción (pesos) | Costo Total (pesos) | Ganancia (pesos) |
|---|------------------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------|
| Biobrás 16 a 0,050                        | 3,5                                | 73395,00                       | 13498,00            | 59897,00         |
| Biobrás 16 a 0,025                        | 3,2                                | 67104,00                       | 13496,00            | 53608,00         |
| QuitoMax a 0,100                          | 2,1                                | 44037,00                       | 13528,00            | 30509,00         |
| QuitoMax a 0,050                          | 1,9                                | 39843,00                       | 13511,00            | 26332,00         |
| Testigo                                   | 0,7                                | 14679,00                       | 13493,00            | 1186,00          |

Estos resultados coinciden con lo planteado por Rosabal, et al. (2013); quienes señalan que el objetivo del empleo de productos naturales es sustituir importaciones y disminuir los costos de producción a nivel nacional, por su contribución en la reducción de insumos externos, por mejorar la calidad y cantidad de los recursos internos. También con Morejón, Díaz & Núñez (2003); y Núñez, et al. (2005) al afirmar que el efecto económico por la aplicación del Biobrás 16 en cultivos como el arroz permite lograr aumentos de los valores de producción como consecuencia de los incrementos de los rendimientos, siendo este bioestimulante más factible desde el punto de vista económico que el Biobrás 6. Así como con Alarcón, et al. (2012), al aplicar Biobrás 16 y Fitomas E simple o combinados en el cultivo del tomate, variedad Vyta, favorecen notablemente el rendimiento del tomate al lograrse 58,13 t.ha<sup>-1</sup>, y la factibilidad económica obteniendo 7851,09 \$.ha<sup>-1</sup>, incrementos significativos en comparación con las plantas controles (sin aplicación).

El empleo de los bioestimulantes Biobrás 16 y QuitoMax sobre el cultivo del frijol variedad Delicias-364', constituye una alternativa biológica

ecológicamente segura, que desarrolla las variables morfológicas e incrementó los rendimientos del cultivo, además causa una menor incidencia de los hongos fitopatógenos. El uso de estos bioestimulantes es una forma equilibrada de producción, que toma en cuenta la preservación del medio ambiente y de un mejor desarrollo de las fases morfológicas del cultivo, aumentando los rendimientos y la factibilidad económica de las producciones; fomentando una agricultura sostenible.

## CONCLUSIONES

Las aplicaciones de los bioestimulantes Biobrás 16 y QuitoMax a dos dosis, produjeron un efecto positivo con respecto al testigo en las variables morfológicas: altura de la planta, flores y vainas por planta, longitud de las vainas, granos por vaina, peso de 100 granos, los rendimientos, y una menor incidencia de hongos fitopatógenos. El mejor resultado lo obtuvo el tratamiento de Biobrás 16 a 0,050 Lha-1.

Todos los tratamientos mostraron efectividad económica resultando el Biobrás 16 a 0,050 Lha-1 el de mejor comportamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, Z. A., Barreiro, E. P. & Díaz, S. Y. (2012). Efecto del Biobrás 16 y el Fitomas E en algunos indicadores del crecimiento y el rendimiento del tomate (*Solanum Lycopersicum*, Lin) variedad "Vyta". *Revista Granma Ciencia*, 17(1). Recuperado de [http://www.grciencia.granma.inf.cu/vol%2017/1/2013\\_17\\_n1.a7.pdf](http://www.grciencia.granma.inf.cu/vol%2017/1/2013_17_n1.a7.pdf)
- Álvarez, C. N. (2014). Comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes frecuencia de aplicación del VIUSID agro. Tesis en opción al título de Ingeniera Agrónoma. Sancti Spíritus: Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"
- Calderón, A., et al. (2013). Respuesta del Maíz Híbrido (*Zea mays*L.) al Suministro de Nitrógeno y Aplicación de Ecomic y Bioproductos. Recuperado de <http://ediciones.inca.edu.cu/files/congresos/2014/CD/memorias/ponencias/talleres/ENP/ra/ENP-P.08.pdf>
- Cuba. Instituto de Sanidad Vegetal. (1999). Metodología de señalización y pronóstico de las plagas y enfermedades. La Habana: INISAV.
- Cuba. Instituto de Sanidad Vegetal. (2011). Metodología de señalización y pronóstico de las plagas y enfermedades. La Habana: INISAV.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e información. (2015). Anuario Estadístico 2014 Cienfuegos Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. La Habana: ONEI.
- Cué J.L., Ferro N., & Estévez M. (2013). Efecto del Biobrás 16 sobre la germinación de las semillas y la morfología de las plántulas en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*, var. SS-5). *Centro Agrícola*, 30(4).
- Falcón, A. B., Costales, D., González, D., Peña, F., & Nápoles, G. (2015). Nuevos Productos Naturales para la Agricultura: Las Oligosacarinas. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 111-129. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362015000500010&script=sci\\_abstract](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362015000500010&script=sci_abstract)
- Fernández, A., et al. (1995). Influencia del análogo de brasinoesteroide DDA-6 en el cultivo de tomate. Taller de Brasinoesteroides. La Habana: INCA.
- Franco, I. (1994). Efectividad del Brasinoesteroide DAA-6 en el cultivo de arroz. *Cultivos Tropicales*, 15(3).
- García, A. (2003). Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. Posibilidad. XXIV Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos. Dallas, Texas.
- González, G., et al. (2002). Evaluación del Biobrás 16 en el cultivo de la lechuga. *Centro Agrícola*, 29(1).
- Margarón, M., Cabrera, A., Margarón, M., Alfonso, A., & Valdéz D. (2014). Gestión de la comercialización de los productos vinculados a la Ciencia e Innovación Agrícola en el INCA. La Habana: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Medina, L., & Cordero, E. (1991). Influencia de la variedad y el momento de recolección. *Centro Agrícola*, 18(2), 84-87.
- Morales, C. A. (2013). Evaluación del efecto y residualidad de Bacillusthuringiensis (VectoBac G) en el control de *Aedes aegypti* vereda Bocas del Palo, Municipio de Jamundí (Valle del Cauca). *Revista Icosan*. Recuperado de <http://fitogranos.com/arch1xq9S/2016/03/V4-ControlVectores3.pdf>
- Morejón, R., Díaz, S., & Núñez, M. (2015). Uso del Biobrás 16 en áreas arroceras de pequeños productores de la Provincia de Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 19-23. Recuperado de [http://www.actaf.co.cu/revistas/revista-grano/Revista%20en%20PDF%20\(Vol%2010%20No%202\)/trabajo4.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista-grano/Revista%20en%20PDF%20(Vol%2010%20No%202)/trabajo4.pdf)
- Núñez, M., Torres, W., & Gil, F. (1995). Efectividad de un análogo de brasinoesteroides sobre el rendimiento de plantas de tomate y papa. *Cultivos Tropicales*, 16(1), 26-27.

Núñez, R., López, V., Rodríguez, H., Palacios, S. R., & Col, M. (2005). Evaluación de los productos bioactivos BB – 16 Y MI – 1 del grupo de brasinoesteroides en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en la CPA “17 de Mayo” de Velasco, municipio Gibara. Holguín: Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya.”

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i2050s.pdf> ORGANIZACIÓN DE LAS

Ortiz Pérez, R. H., Ponce, M., Angarica, L., Chávez, F., Cruz, M., & Caballero, R. (2008) Impacto del fitomejoramiento participativo del frijol en Cooperativas agrícolas del occidente cubano. *Cultivos Tropicales*, 29(1), 11-16. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193221581002.pdf>

Pita, O., et al. (1999). Efecto de un análogo de brasinoesteroide DI-31 en el rendimiento y la calidad del tabaco. *Cuba tabaco*, 1(1), 45-48.

Reyes, G. Y., Rosabal, A. L., Martínez, G. I., Mazorra, M.L.M., & Núñez, V.M. (2014). Efecto de los brasinoesteroides y un inhibidor de su biosíntesis en plántulas de dos variedades de tomate sometidas a estrés salino. *Revista Cultivos Tropicales*, 35(1), 25-34. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362014000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362014000100004)

Rosabal, L., Martínez, L., Reyes, Y., & Núñez, M. (2013). Resultados preliminares del efecto de la aplicación de Biobrás 16 en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*, 34(3). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362014000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362014000100004)

Yera, J. (2014). Evaluación del efecto de los bioestimulantes Biobrás 16 y EM-50 en la fase morfológica en la variedad de arroz IA-Cuba-31. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.





18

## Supervivencia in vitro de *Sitophilus oryzae* L en condiciones de hermeticidad

In vitro survival of *Sitophilus oryzae* L in staunchness conditions

Yhosvanni Pérez Rodríguez<sup>1</sup>

E-mail: [yprodriguez@uclv.edu.cu](mailto:yprodriguez@uclv.edu.cu)

Juan Felipe Medina Mendieta<sup>1</sup>

Takechy Caballero Medina<sup>1</sup>

María Elena Lorenzo Nicao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup>Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Pérez Rodríguez, Y., Medina Mendieta, J. F., Caballero Medina, T., & Lorenzo Nicao, M. E. (2018). Supervivencia in vitro de *Sitophilus oryzae* L en condiciones de hermeticidad. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 161-167. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

*Sitophilus oryzae* L se encuentra dentro del grupo de plagas más importantes de los granos almacenados y es considerado la plaga más importante de los cereales en zonas tropicales húmedas. Para realizar la evaluación de la supervivencia en condiciones hermeticidad in vitro el estudio se desarrolló en el Laboratorio provincial de Sanidad Vegetal y el Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible de la Universidad de Cienfuegos sede "Carlos Rafael Rodríguez", entre los meses de septiembre de 2017 a abril de 2018 lo que originó una investigación de tipo inferencial, con un enfoque no paramétrico para determinar la influencia del tipo sellado mediante papel parafim o plastilina y la cantidad de insectos muertos. Los resultados mostraron que la cantidad de insectos muertos cuando han transcurrido 96 horas no depende de si el material utilizado para el sellado de los frascos es papel parafim o plastilina. Antes de las 96 horas evaluadas el sellado utilizado no manifestó disminución de los insectos en el ensayo.

Palabras clave:

Sellado, gorgojos, hermeticidad.

### ABSTRACT

*Sitophilus oryzae* L is inside the group of more important plagues of the stored grains and the most important plague in the cereals is considered in humid tropical areas to carry out the evaluation of the survival under conditions staunchness in vitro the study it was developed in in the provincial Laboratory of Vegetable Sanity and the Center of studies for the Sustainable Agrarian Transformation of the University of Cienfuegos among the months of September of 2017 to April of 2018 what originated an investigation of type inferencial, with a non parametric focus to determine the influence of the type sealed by means of paper parafim or plastilina and the quantity of dead insects. The results showed that the quantity of dead insects when they have lapsed 96 hours it doesn't depend of if the material used for the one sealed of the flasks it is Paper ParaFim or Plastilina. Being lethal the oxygen lack for the development of the insects when the exhibition is increased after the evaluated time.

Keywords:

Sealed, weevil, staunchness.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que afronta la agricultura mundial es la pérdida de grandes volúmenes de productos alimenticios a causa de infestaciones de plagas que causan daños, tanto en el sistema de cultivo, como en los de cosecha y almacenamiento. La presencia de insectos en granos almacenados trae como consecuencia la pérdida de la calidad del grano, tanto para consumo humano como para el uso posterior de la semilla (Silva, et al., 2005).

En los últimos años con la finalidad de erradicar o contener plagas que afectan de manera directa las plantaciones de interés comercial y alimenticio se han utilizado en forma masiva los agroquímicos. Estos si bien es cierto han disminuido la pérdida de cosechas por insectos, también han dañado el ambiente y la salud humana (Cobos-Gasca, et al., 2011).

El hombre necesita almacenar los granos que utiliza como alimento, para acopiarlos emplea diversos medios y tecnologías. Una de las principales preocupaciones es que, durante el almacenamiento, existen factores que deterioran y destruyen los granos almacenados. Para evitarlo, se han desarrollado teorías, conocimientos, metodologías y tecnologías que hacen del almacenamiento un campo cada vez más complejo y especializado (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

Isman (2006), refiere que diferentes estudios sobre insecticidas de origen vegetal, han sido desarrollados siendo apropiados para la aplicación en pequeña escala, con vista a la protección de granos y productos almacenados del ataque de insectos plaga los que pueden llegar a ser menos tóxicos y fácilmente biodegradables.

En Cuba la relación de plagas detectadas en productos almacenados es bastante extensa, principalmente de insectos y entre estos los coleópteros y lepidópteros son los predominantes. Esto trae consigo grandes pérdidas económicas por los daños causados tanto en granos como subproductos infestados por estos agentes (Coway, 1976).

*Sitophilus oryzae* L se encuentra dentro del grupo de plagas más significativas de los granos almacenados y es considerado la plaga más importante **de los cereales en zonas tropicales húmedas** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013). Es considerado una de las plagas más importantes por su gran capacidad destructiva tanto el insecto adulto como las larvas y su amplia distribución mundial lo constituye el picudo o

gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1983; y *Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria*, 2005).

En la provincia de Cienfuegos, Cuba también se manifestó entre las principales plagas que en el 2012 afectaron los silos Metálicos Refrigerados y provocó, en varias ocasiones, la venta del maíz con muy poco tiempo de almacenamiento debido a la infestación y la imposibilidad del consumo humano (Martínez Curbelo, Feitó Cespón, Covas Varela & Barrera García, 2015).

Los métodos de control de plagas en granos almacenados son de muy variada naturaleza. Existen técnicas altamente sencillas con este objetivo como el uso de temperaturas extremas, métodos físicos, envases herméticos, hasta el uso de insecticidas sintéticos y atmósfera controlada (Celis & Kunadu, 1992).

En condiciones de hermeticidad otras técnicas como la utilización de ozono han sido evaluada para el control de insectos plagas de granos en la provincia de Villa Clara, Cuba por Valdés & Pozo (2012), demostraron que este gas no afectó el vigor de las semillas ni los caracteres morfo-fisiológicos y componentes del rendimiento del frijol. La aplicación de ozono en la conservación de los alimentos se debe principalmente a la creciente preocupación del uso excesivo de pesticidas para controlar las plagas de almacén, la resistencia de estas a los productos químicos y, por tanto, a la búsqueda de nuevas alternativas que controlen las plagas en el período de almacenamiento.

La atmósfera modificada ofrece una alternativa al uso de los fumigantes químicos residuales para controlar plagas de los granos almacenados. Este método ha sido usado por el hombre durante siglos (González, 1995). De hecho, el almacenamiento hermético es un tipo de atmósfera modificada (Banks & Fields, 1995) ya que crea un ambiente rico en dióxido de carbono y bajo en oxígeno (Fields & White, 2002). Pero se desconoce en condiciones in vitro el período de supervivencia de este insecto para futuros trabajos de investigación para lo cual se trazó como objetivo evaluar la supervivencia in vitro de *Sitophilus oryzae* L ante dos métodos de sellado en condiciones de hermeticidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio provincial de Sanidad Vegetal y el Centro de estudios para la Transformación Agraria Sostenible de

la Universidad de Cienfuegos sede “Carlos Rafael Rodríguez”, entre los meses de septiembre de 2017 a abril de 2018.

Se tomaron 10 parejas de insectos adultos de *S. oryzae* provenientes de una cría sucesiva del laboratorio de Patología de Insectos de la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad Central de la Villas, en granos de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). Los insectos fueron colocados dentro de dos frascos de cristal de 5 L de capacidad, provistos de una tela antiáfidos para facilitar la aireación de los mismo.

Los insectos fueron obtenidos de la colonia permanente para alcanzar el número necesario de insectos, éstos se reprodujeron en frascos de vidrio de 500 mL de capacidad cerrados con malla fina y la tapa perforada para permitir el intercambio gaseoso en el Centro de estudios para la Transformación Agraria Sostenible de la Universidad de Cienfuegos. Dichos frascos fueron mantenidos a temperatura ambiente y completa oscuridad.

En el experimento se utilizaron placas de Petri, la cuales se sellaron con Papel parafim y plastilina. El experimento conto con dos tratamientos, uno sellado de las placas de Petri en condiciones *in vitro* con papel parafim , otro con el sellado de las placas de Petri con plastilina industrial y un tratamiento control negativo placas sin sellar y cinco réplicas. Se utilizaron 20 insectos adultos por cada unidad experimental, de forma aleatoria procedentes de una muestra de la población existente en el laboratorio. Se utilizaron insectos con 15 días de emergidos.

Se realiza una investigación de tipo inferencial, con un enfoque no paramétrico. Se utiliza como variable de inferencia la cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas. Las variables utilizadas en la investigación se definen de la siguiente forma:

x (Variable independiente): Tipo de material utilizado para el sellado de placas de Petri. (Toma valores nominales y se encuentra controlada a dos niveles: papel parafim y plastilina).

y (Variable dependiente): Cantidad de insectos muertos al haber transcurrido 96 horas (Toma valores cuantitativos enteros).

Se utilizan pruebas no paramétricas de comparación de dos muestras independientes con el fin de probar que la variable “x” (explicativa o independiente) no afecta a la variable “y” (a explicar o dependiente) de forma que se verifique que el tipo de sellado utilizando papel parafim o plastilina no influye significativamente sobre la cantidad de insectos muertos. La prueba U de Mann-Whitney permite contrasta si dos poblaciones muestreadas son equivalentes. La prueba de Z de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de rachas de Wald-Wolfowitz detectan diferencias

entre las formas de las distribuciones. La prueba de reacciones extremas de Moses presupone que la variable experimental afectará a algunos sujetos en una dirección y a otros sujetos en la dirección opuesta. Estas pruebas se emplean con el fin de demostrar que independientemente del material utilizado para el sellado, las muestras exponen resultados homogéneos.

El planteamiento de las hipótesis es el siguiente:

H<sub>0</sub>: Las muestras referentes a la cantidad de insectos muertos al utilizar papel parafim y plastilina respectivamente para el sellado de las placas de Petri provienen de la misma población.

H<sub>1</sub>: Las muestras referentes a la cantidad de insectos muertos al utilizar papel parafim y plastilina respectivamente para el sellado de las placas de Petri provienen de poblaciones diferentes.

Se emplea, además, un análisis de tablas *r x c* para realizar la prueba Chi-cuadrado de Pearson y la prueba de razón de verosimilitud Chi-cuadrado, con el fin de probar estadísticamente la independencia que existe entre la variable “y” con “x”.

Se utiliza un nivel de significación de 0,05 para el contraste de las regiones críticas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas de comparación de dos muestras independientes reflejan el incumplimiento de la región crítica y por lo tanto la aceptación de la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). La prueba de U de Mann-Whitney, tabla 1, muestra una significación asintótica para el caso bilateral de 0,389 mayor que 0,05 lo cual indica que la cantidad de insectos muertos utilizando ambos tipos de sellado es como promedio la misma. La prueba de reacciones extremas de Moses, tabla 2, muestra una significación asintótica 0,778 mayor que 0,05, esto se interpreta como que la cantidad de insectos muertos, como promedio, no es mayor utilizando un material de sellado u otro. La prueba Z de Kolmogorov-Smirnov, tabla 3, y la prueba de rachas de Wald-Wolfowitz, tabla 4, presentan significación asintótica de 0,819 y 0,167 respectivamente, ambas mayores que 0,05 lo cual indica que ambas muestras proceden de una misma población. Se concluye, por tanto, con estas pruebas, con un 95% de confianza, que las muestras obtenidas referente a la cantidad de insectos muertos son homogéneas independientemente de si se han sellado con papel parafim o plastilina.

Tabla 1. Prueba de U de Mann-Whitney.

|                                   | Cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas |
|-----------------------------------|--|
| U de Mann-Whitney                 | 8,500  |
| W de Wilcoxon                     | 23,500   |
| Z                                 | -,862  |
| Sig. asintót. (bilateral)         | ,389   |
| Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)] | ,421b  |

Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>  
a. Variable de agrupación: Material utilizado para el sellado de los frascos  
b. No corregidos para los empates.  
Tabla 2. Prueba de reacciones extremas de Moses (tomado de SPSS). Prueba de Moses.

|   | Cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas |
|---|--|
| Amplitud observada del grupo control        | 9  |
|   | Sig. (unilateral)                                  |
|   | ,778   |
| Amplitud recortada del grupo control        | 4  |
|   | Sig. (unilateral)                                  |
|   | ,500   |
| Valores atípicos recortados de cada extremo | 1  |

Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>  
a. Prueba de Moses  
b. Variable de agrupación: Material utilizado para el sellado de los frascos

Tabla 3. Prueba de bondad para dos muestras de Kolmogorov-Smirnov (tomado de SPSS).

|  | Cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas |      |
|--|--|------|
| Diferencias más extremas   | Absoluta   | ,400 |
|  | Positiva   | ,400 |
|  | Negativa   | ,000 |
| Z de Kolmogorov-Smirnov  | ,632   |      |
| Sig. asintót. (bilateral)  | ,819   |      |
| a. Variable de agrupación: Material utilizado para el sellado de los frascos |  |      |

Tabla 4. Prueba de Wald-Wolfowitz.

| Estadísticos de contraste <sup>a,b</sup>                                     |                |                  |        |                          |
|--|----------------|------------------|--------|--------------------------|
|  |                | Número de rachas | Z      | Sig. exacta (unilateral) |
| Cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas                           | Mínimo posible | 4c               | -1,006 | ,167                     |
|  | Máximo posible | 8c               | 1,677  | ,960                     |
| a. Prueba de Wald-Wolfowitz  |                |                  |        |                          |
| b. Variable de agrupación: Material utilizado para el sellado de los frascos |                |                  |        |                          |
| c. Hay 3 empates inter-grupos que implican 8 casos.                          |                |                  |        |                          |

La tabla 5 referente a las pruebas Chi-cuadrado de Pearson y razón de verosimilitud Chi-cuadrado de un análisis de tablas  $r \times c$  muestran de igual forma el no cumplimiento de la región crítica ( $0,446 > 0,05$ ) aceptando la hipótesis que plantea, con un 95% de confianza, que la cantidad de insectos muertos, cuando han transcurrido 96 horas, no depende de si el material utilizado para el sellado de los frascos es papel parafim o plastilina.

Estos resultados en condiciones de hermeticidad mostraron que los insectos plagas de almacén tienen tasas de respiración superiores a las semillas donde se encuentran conviviendo, siendo letales las carencias de oxígeno para el desarrollo de los insectos cuando se incrementa la exposición después del tiempo evaluado.

Tabla 5. Tablas de contingencia Pruebas de chi-cuadrado.

|  | Valor  | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|--|--------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson  | 2,667a | 3  | ,446                        |
| Razón de verosimilitudes   | 3,452  | 3  | ,327                        |
| Asociación lineal por lineal   | ,655   | 1  | ,418                        |
| N de casos válidos   | 10     |    |                             |
| a. 8 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,00. |        |    |                             |

Resultados obtenidos por White & Leesh (1996), refieren que el almacenamiento hermético de granos es una forma de atmósfera modificada, en que el grano, por sí solo, a través de la respiración, crea una atmósfera rica en dióxido de carbono y baja en oxígeno, técnica usadas por los egipcios tiempo

atrás y persiste hasta hoy donde el almacenamiento hermético es ampliamente utilizado en el almacenamiento de granos como forma de control de plagas.

El hecho de alcanzar directamente el sistema respiratorio del insecto en su demanda por oxígeno, demuestra que el resultado de esta estrategia de control de plagas. El hecho que los insectos no se desarrollaran bien en las condiciones herméticas, se debe a la exclusión de oxígeno para la sustitución de aire Faroni, et al. (2002).

Esta técnica comúnmente utilizada para la conservación de granos, permite controlar la atmósfera del grano almacenado, creando condiciones ambientales anaeróbicas, lo cual produce la muerte de los insectos por asfixia (Hall, 1980).

Además de la exclusión de oxígeno para la sustitución de aire, el dióxido de carbono también es conocido por ser tóxico en su estado normal y ser aún un poderoso anestésico pudiendo actuar como inhibidor de crecimiento en insectos y una acidificación a nivel celular también podría conducir a un rompimiento de reacciones vitales (Adler, et al., 2000).

Otros resultados referido por Hipólito de Sousa, et al. (2006), evidencia la influencia de la condición hermética en la biología de esta especie, pues proporciona menor incidencia de insectos y pérdida de peso del producto lo mismo en las variedades que se mostraron más susceptibles.

Estas técnicas aun cuando se refieren dentro de las alternativas de control económicas para los agricultores Armenta, et al. (2008), se refiere a el manejo biorracional de plagas de granos almacenados, al usar la exposición de granos al sol, uso de polvos vegetales y materiales inertes y considera además la aplicación de gases tales como el dióxido de carbono o el nitrógeno pero son muy costosos y requieren de instalaciones herméticas, provisión de gas, etc., factores que hacen engorrosa su implementación para pequeños agricultores.

## CONCLUSIONES

La evaluación de la supervivencia de *Sitophilus oryzae* L en condiciones hermeticidad *in vitro* antes de las 96 horas evaluadas mediante el sellado de las placas de Petri en condiciones *in vitro* con papel parafim, sellado de las placas de Petri con plastilina industrial, no manifestó disminución de la mortalidad de los insectos en el ensayo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, C., Corinth, H. G., & Reich-Muth, C. (2000). Modified atmospheres. En, M, B., Subramanya, D. W., Hagstrum, Alternatives to pesti-cides in stored-product IMP. (p.104-146). Massachusetts: KluwerAcademic.
- Armenta, A., Camacho, J., & Apodaca, M. (2008). Control de plagas de granos almacenados con insecticidas biorracionales en el norte de Sinaloa. Recuperado de <http://redesus.files.wordpress.com/2008/12/tecnologias-de-granos-y-semillas.pdf>
- Banks, J., & Fields, P. (1995). Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In, In: D.S., Jayes, N.D.G., White, and W.E. Muir, Ecosystem. Stored Grain. (353-409). New York: Marcel Dekker Inc.
- Celis, J., & Kunadu, K. (1992). Pest control by non-chemical methods and reduced levels of chemicals in grain storage: a review. Agro Sur, 20, 56-65.
- Cobos-Gasca, V. M., Barrientos-Medina, R., & Chi Novelo, C. (2011). Los plaguicidas y su impacto sobre la fauna silvestre de la Península de Yucatán. Biociencias 2, 4-9. Recuperado de <http://www.ccba.uady.mx/bioagro/V4N2/archivo%201.pdf>
- Coway, G.R. (1976). Mon versus pestes. Ins: Theoretical ecology: Principle and applications. Oxford: Blackwell Soicatific Publication.
- Faroni, L. R. D., Guedes, R. N. C., Berbeert, P. A., Silva, A. P. R. A. (2002). Atmosfera modificada no controle das pragas de grãosarmazenados. En: I., Lorini, L. H., Mii-ke, V. M., Scussel, Armazenagem de grãos. (463-491). Campinas: IBG, 2002.
- Fields, P., & White, N. D. (2002). Alternatives to Methyl bromide treatment for stored product and quarantine insects. Annu. Rev. Entomol, 47, 331-359. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11729078>
- González, U. (1995). El maíz y su conservación. México DF: Editorial Trillas.
- Hall, D. W. (1980). Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. Agricultural Development Paper, 90, 199 -250.
- Hipólito de Sousa, A., Borges M., P., Almeida da Costa, A., Soto Giraldo, A., & Costa Pereira, T. F. (2006). Desempeño de Sitophiluszeamais (Coleoptera: Curculionida E), en diferentes variedades de maíz y condiciones atmosféricas. Revista Verde, 1(1), 20-25. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/310440305\\_Desempeno\\_de\\_Sitophilus\\_zeamais\\_Coleoptera\\_Curculionidae\\_en\\_diferentes\\_variedades\\_de\\_maiz\\_y\\_condiciones\\_atmosfericas](https://www.researchgate.net/publication/310440305_Desempeno_de_Sitophilus_zeamais_Coleoptera_Curculionidae_en_diferentes_variedades_de_maiz_y_condiciones_atmosfericas)

- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, (51), 45-66. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16332203>
- Martínez Curbelo, G., Feitó Cespón, M., Covas Varela, D., & Barrera García, A. (2015). Control de la temperatura para la prevención de plagas poscosecha en la conservación de granos. *Ingeniería y Desarrollo*, 3(2), 216-237. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewArticle/6281>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2005). Manual Plagas de los Productos almacenados. Recuperado de <http://www.oirsa.org/DTSV/Manuales/Manual09/Plagas-de-los-Productos-05-0102.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013) *Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: manual de capacitación*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/x5037s/x5037S03.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1983). Estudio de evaluación de pérdidas de granos básicos post-cosecha. Documento de campo 1. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/X5030S/x5030S01.htm>
- Silva, G., Orrego, O., Hepp, R., & Tapia, M. (2005). Búsqueda de plantas con propiedades inseticidas para el control de *Sitophilus zeamais* en el maíz almacenado. *Pesq. Agropec. Bras*, 40(1), 11-17. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2005000100002&script=sci\\_abstract&lng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2005000100002&script=sci_abstract&lng=es)
- Valdés, R., & Pozo, E. (2012) Efecto de especies de plantas y ozono (O<sub>3</sub>) sobre *Zabrotessubfasciatus* (Bohemán). (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas). Santa Clara: Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.



19



## Un análisis ambiental desde la perspectiva educativa en Ecuador

An environmental analysis from the educational perspective in Ecuador

Dr. C. Jerónimo de Burgos Jiménez<sup>1</sup>  
E-mail: [jburgos@ual.es](mailto:jburgos@ual.es)  
MSc. Shirley Huerta Cruz<sup>1</sup>  
E-mail: [shirleyhuerta75@gmail.com](mailto:shirleyhuerta75@gmail.com)  
<sup>1</sup> Universidad de Almería. España.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

De Burgos Jimenez, J., & Huerta Cruz, S. (2018). Un análisis ambiental desde la perspectiva educativa en Ecuador. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 168-177. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

El presente trabajo analiza como la acreditación, certificación y logros alcanzados por las Universidades en el Ecuador, desprende una serie de cuestionamiento sobre los problemas ambientales que se generan después del desarrollo de capacidades organizativas que adoptan quienes conforman este sistema. Para ello se analizó la percepción de estudiantes, autoridades, comunidad en general sobre el accionar de estas instituciones, tomando como referencia mapas organizativos relacionados a su estructura orgánica, modelos de evaluación y acreditación que organismos públicos de control cumplen, así como de artículos que ofrece la Web of Science en pro de la educación de calidad. Los datos se recogieron a través de un cuestionario compuesto de 15 preguntas dirigido a estudiantes, autoridades y comunidad universitaria de las IES, tomando como referencia la categoría que el Consejo de Educación Superior- CES asignó. Los resultados destacan el rol que cumplen sus actores para alcanzar la excelencia académica, respetando el medio ambiente y la utilización racional de sus recursos.

### Palabras clave:

Ambiente, capacidades organizativas, procesos, desempeño institucional.

### ABSTRACT

The present work analyzes how the accreditation, certification and achievements reached by the Universities in Ecuador, gives rise to a series of questions about the environmental problems that are generated after the development of organizational capacities adopted by those who make up this system. For this, the perception of students, authorities, community in general about the actions of these institutions was analyzed, taking as reference organizational maps related to their organic structure, evaluation and accreditation models that public control bodies comply with, as well as articles offered by the Web of Science in favor of quality education. The data was collected through a questionnaire composed of 15 questions addressed to students, authorities and the university community of HEIs, taking as a reference the category that the Higher Education Council-CES assigned. The results highlight the role played by their actors to achieve academic excellence, respecting the environment and the rational use of their resources.

### Keywords:

Environment, organizational capacities, processes institutional performance.

## INTRODUCCIÓN

Ecuador a partir de ambiciosos proyectos gubernamentales y enmarcados en una matriz productiva en pro del desarrollo nacional e identificación internacional, toma como pilar fundamental el aporte que las universidades e institutos técnicos brindan a la sociedad, donde cada una de ellas establece estrategias de mejora continua, de cambios operativos, técnicos y administrativos que se refleja en una categoría asignada por sus órganos reguladores.

Actualmente el proceso de seguimiento, revisión aseguramiento y re categorización lo realiza el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (2016), quienes validan 55 universidades y 191 institutos superiores técnicos y tecnológicos en Ecuador. Estas Instituciones de Educación Superior (IES) e Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos (ISTT) se obligan a incursionar en nuevos modelos gerenciales o en fusionar modelos educativos y de gestión, que para alcanzar la máxima eficiencia/categoría deben establecer actividades relacionadas con el planificar, el hacer, el organizar y el controlar.

Estas actividades administrativas y tecnológicas, deben ser de fácil organización, consulta, interpretación y conservación, tomando en consideración como una adecuada utilización racional de los recursos humanos, físicos que tanto docentes, personal administrativo y operativo de las IES e ISTT ( Ecuador. Consejo de Educación Superior, 2016) influyen en el deterioro ambiental (Vega-Marcote, 2007)

La teoría de capacidades organizativas se encuentra fundamentada en varios documentales (Barney, 1991; Amit & Schoemarcker, 1993; Barney & Wright, 1998; Bae & Lawler, 2000), que certifica, que es el recurso humano quien permite desarrollar una serie de ventajas competitivas para cualquier organización y dependiendo de sus creencias y argumento ambiental, crea ventajas o resultados particulares reflejados en el rendimiento organizacional. Empresas, industrias e instituciones educativas que adaptan cambios ambientales seguirán teniendo éxito, considerando un ambiente dinámico o la diferenciación entre expectativas y percepciones. Estas organizaciones tienen el reto de revisar sus rutinas donde cada una de sus capacidades organizativas permite particularmente a las instituciones educativas generar nuevas estrategias, productos y procesos que responden a los cambios que exige el mercado actual (Ayuso, 2007).

La calidad tiene que estar presente tanto en el servicio como en el bien de la educación y que para

el efecto esta combinación da origen al producto (servicio + bien). Estos procesos de mejora continua que establece la educación superior, no cuantifica aún los beneficios y cuestiones que causa directa e indirectamente a la sociedad y al medio ambiente, la utilización irracional e inadecuada de los recursos naturales y económicos, siendo el principal responsable el hombre, quien, en su afán de alcanzar su objetivo, no visualiza el daño ambiental que causa (Cleaveland, Byrne & Cavanagh, 2015).

Investigaciones que relacionan las estrategias medioambientales proactivas y ventaja competitiva independientemente de capacidades organizacionales más generales de las empresas junto a los nuevos profesionales y potenciales empresarios e incluso investigadores de elite, podrían estar buscando en la punta del iceberg, el elemento más fundamental del éxito proactivo, las estrategias ambientales (Delmas, 2011). Por otro lado, la incorporación del medio ambiente en cualquier empresa/ organización debe poner un mayor énfasis en sus políticas, la gestión de recursos humanos y la prestación de la educación ambiental que es introducido y aplicado por sus empleados (Chou, 2014) así, la adopción de prácticas verdes es productiva, ya que no solo depende de las actitudes empresariales hacia temas relacionados al medio ambiente sino que mayor aporte tienen las afirmaciones personales de sus empleados y las rutinas diarias que ellos realizan en pro del medio ambiente, adoptando estrategias de pedir que las personas evalúen las consecuencias de los problemas ambientales que les preocupa más (Wesley Schultz, 2000).

El reto de la sostenibilidad es que tanto los individuos como las instituciones actúen tomando en consideración el presente y el futuro, equilibrando el uso adecuado de los recursos que se deben tomar del entorno para la supervivencia humana y de las otras especies. Un modelo alternativo de desarrollo que ha de construirse activamente por la ciudadanía, con el objetivo de satisfacer las necesidades presentes y futuras de forma equitativa en las diversas culturas (Vega-Marcote, Freitas, Álvarez Suárez & Fleuri, 2007).

Recursos de la organización tales como los físicos, financieros, y aquellas capacidades como la proactividad estratégica, innovación continua, son propicios para brindar educación con enfoque empresarial y de énfasis ecológico (Leounidou, 2015) el defender que las organizaciones mejoradas sus capacidades dinámicas con argumento verde demuestren un buen desempeño educativo y/o empresarial y que puesto en la práctica por el recurso humano generen ventajas competitivas en los

regímenes de cambio rápido, dando paso a una teoría mejor del desempeño y práctica organizativa/educativa (Cano & Céspedes, 2001).

En un contexto dinámico (Schumpeteriano, evolutivo, de rápido cambio, hiper competitivo, impredecible, caracterizado por elevados niveles de incertidumbre ambiental o de alta velocidad, según autores), si la institución educativa quiere mantener su ventaja competitiva y alcanzar la mejor categoría o re categorización, debe ser capaz de alterar (ajustar, cambiar, evolucionar, renovar, adaptar, reconfigurar, según autores) su base de recursos y capacidades que, éstos le permitan competir con ventaja ante las nuevas características que presenta el entorno.

A lo largo de las últimas 5 décadas el término medioambiental se hizo muy recurrente en congresos de índole mundial, las cuales han tenido directa repercusión en el rumbo de lo que en la actualidad se conoce como gestión de recursos ambientales por medio de acuerdos internacionales, tales como:

- Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972).
- 1ra Conferencia Internacional de Educación Ambiental (Belgrado, 1975).
- Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental (Tbilisi, 1977).
- Plan Estratégico Internacional sobre Educación y Capacitación Ambiental (Moscú, 1987).
- Reporte de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, mejor conocido como Reporte Brundtland (1988).
- Reporte de Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, mejor conocida como Agenda 21 (Río de Janeiro, 1992).
- Tratados del Foro Global hacia Sociedades Sostenibles y Responsabilidad Global (Río de Janeiro, 1992).
- Congreso Iberoamericano sobre Educación Ambiental (Guadalajara, 1992).
- Conferencia Internacional sobre Educación y Comunicación Ambiental y para el Desarrollo (ECO-ED, Toronto, 1992).
- Reporte de la UNESCO "La Educación encierra un tesoro", de la Comisión Internacional sobre Educación (1996).
- Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente y Sociedad: La Educación e Información para la Sostenibilidad (Thessaloniki, 1997).
- Declaración de Talloires sobre Universidad y Medio Ambiente, suscrita hasta marzo de 1999 por 259

rectores y vicerrectores de universidades de todo el mundo (Talloires, 1991).

- Debate temático "Preparación para un futuro sostenible: Educación Superior y Desarrollo Sostenible", promovido en la Conferencia Mundial en Educación Superior (París, 1998)
- Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Johannesburgo en 2002.
- Declaración del Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible en 2005.

Estos acuerdos internacionales conllevan un efectivo desarrollo económico, social y humano, donde prioricen la conservación y sostenibilidad ambiental, que en la actualidad cuenta con un compendio de conceptos, paradigmas y leyes que hacen del estudio un correcto tratamiento al ambiente y a los recursos que, nos prestan en el presente y en el futuro, y que pueden ser alcanzadas con el apoyo de las capacidades organizacionales que tanto la institución como el talento humano fusionen.

La perspectiva de las capacidades dinámicas parte de la influencia de las condiciones del mercado sobre el valor de los recursos y capacidades de la empresa, así como de los outputs generados por los mismos. Desde un enfoque contingente, las capacidades dinámicas se definen como capacidades que permiten responder a los cambios producidos en el entorno y desde la teoría evolutiva y a partir un enfoque de dirección del conocimiento, se conciben como capacidades que permiten modificar las capacidades o rutinas organizativas actuales de la empresa (Delgado-Verde, Martín-de Castro, Navas-López & Cruz-González, 2013).

Las acciones de una empresa pueden enfocarse en las "capacidades dinámicas" con el fin de remarcar sus posiciones defendibles en contra de la explotación de las fuerzas, siendo estas externas como internas dentro de las firmas, generando un enfoque estratégico (Teece, Pisano & Shuen, 1997), las que se caracterizan por ser los medios para activar los recursos organizativos, la actualización de su estado, e incluso la salvaguardia de su mera existencia. Inmediatamente las alianzas o estrategias organizacionales actúan como nexos de conexión que ayudan a las IES a adaptarse eficazmente a los cambios en el entorno, mejorar su competitividad, y mejorar su rendimiento reflejado en los graduados o profesionales que proyectan la imagen de la institución con su accionar (Leounidou, 015).

Estas acciones se pueden enfocar desde la visión que cada IES sostiene y que en muchas ocasiones se enfocan en la integración de la pertinencia, el currículo, la calidad de la docencia, la infraestructura

y el ambiente institucional que permite a estas organizaciones desarrollar nuevos y distintos enfoques a los que aplica la empresa o industria, enfatizando el aprendizaje, bajo una perspectiva de aprendizaje organizativo se consideran las capacidades dinámicas como la habilidad de cada organización, generando nuevas capacidades organizativas a partir de la adquisición o el desarrollo de nuevos recursos y/o la re-combinación de forma novedosa de los ya existentes (López Gamero, Claver-Cortés & Molina Azorín, 2011).

El panorama en el que se desarrollan estas instituciones organizativas es diferente y presenta fragilidad por su tamaño o espacio y la construcción de sus ventajas competitivas, incluye aspectos tales como la adquisición de habilidades, el conocimiento, el aprendizaje y la acumulación de activos “invisibles” como enfoque dinámico (Starik & Marcus, 2000), así como en el ámbito legal (Ecuador. Ministerio del Ambiente, 2017).

Bibliométricamente adquieren aspectos estratégicos relevantes, los que están por encima de los límites tradicionales de la estrategia, rentas empresariales derivadas fundamentalmente en la prioridad que se han dado a las ventajas de eficiencia a nivel de empresas de servicios; y a pesar de que existen múltiples definiciones de ventaja competitiva para (Cano, 2001.) es **“el dominio y control por parte de una empresa de una característica, habilidades, recursos o conocimientos que incrementa su eficiencia y le permite distanciarse de la competencia.”** (Vásquez-Brust, Plaza-Ubeda & De Burgos Jiménez, 2012).

Si ahondamos las diferentes ventajas competitivas internas que emplea el sector educativo, se destaca la preeminencia de los recursos y capacidades para crear, mantener y hacer propios de cada uno de ellos, los beneficios potenciales que puedan generar ventajas competitivas con argumento ambiental en el tiempo (Jörn Birkmann, 2012), fortaleciendo:

- a) La importancia que tiene el recurso humano en la gestión empresarial a través del aprendizaje y/o enseñanza organizacional, permitiéndole a las IES y a los organismos de control crear conocimientos ambientales aplicables que puede reducir la incertidumbre en el medio ambiente (Aragon & Sharma, 2003), así como la toma de decisiones por parte de los involucrados (Moreno & Reyes, 2013).
- b) La conexión entre el esfuerzo ambiental y el desarrollo de ventajas competitivas reflejado en la obtención de incrementos de beneficios (Plaza-Ubeda, De Burgos-Jiménez & Carmona-Moreno, 2011).

- c) La visión compartida ayuda a crear un sentido de comunidad universitaria dentro de la organización y relacionar las actividades variadas. Las personas que verdaderamente comparten una visión están conectados y unidos por un aprendizaje común (Loon Hoe, 2007).

De acuerdo a la información proporcionada por (Cano, 2001) identifican tres perspectivas para explicar la relación que se da entre el recurso humano y el rendimiento de la empresa: a) visión universal o de las mejores prácticas, b) el enfoque contingente como se mencionó anteriormente, c) la aproximación “configuracional”. Remarcando las dos primeras que están directamente relacionadas con la temática.

- d) Las mejores prácticas (visión universal): Peteraf (1994), sustentó que la práctica de recursos humanos es válida y mejor que otras, considerando su particular en cada individuo que integra la empresa. Estas circunstancias se resumen en: 1) los empleados deben poseer conocimientos o habilidades que fortalezcan el aparato organizacional y que carecen los directivos, 2) los empleados deben ser motivados para aplicar estos conocimientos de manera que realicen un adecuado crecimiento discrecional plasmado en su cliente directo, implicando con ello la socialización de los mismos entre compañeros de trabajo, 3) la estrategia de la empresa solo puede realizarse cuando el cliente se encuentre lo suficientemente satisfecho y contribuya con su esfuerzo discrecional.
- e) Enfoque contingente: Los colaboradores en general, estarán concentrados en la reducción de los costes, la eficiencia y las medidas de rendimiento de los mismo que difícilmente se conectan con los objetivos de la empresa tal cual lo sostiene (Cano, Céspedes Lorente, Kossek & Block, 2001); la estrategia de la Gestión de Recursos Humanos intenta crear ventajas competitivas a través de habilidades y capacidades para que se desempeñen en estas áreas.

Otra forma de diferenciación es aquella que se refleja en el servicio personalizado que la comunidad universitaria brinda al cliente. La industria de servicios es un sector clave en muchas economías desarrolladas y subdesarrolladas, en el que las ventajas de la innovación y gestión del conocimiento juegan un papel crítico en éxito de la organización (Tung, Baird & Schoch, 2014), estas a su vez son más dependientes, como es el caso de las instituciones de

educación superior que adquieren su capacidad de conocimiento interno y externo (Hsiao, Chuang, Kuo & Yu, 2014).

Partiendo de un argumento bibliométrico validado, y de la problemática que presentan las IES a nivel nacional para alcanzar ese indicador de excelencia donde involucra a autores principales como responsables de este parámetro y del como generan una serie de cuestiones ambientales, se desprende como objetivo principal identificar el interés ambiental de la IES y del como capacidades organizativas desarrolladas por el talento humano de las IES incide en la rentabilidad tanto económica como ambiental, cuyo análisis de estudio abarca tres IES privadas de ubicación geográfica en la costa y sierra ecuatoriana, que marcaron los parámetros para medir la calidad del servicio prestado por ellas y dimensionar como, variables ambientales están relacionadas a variables de calidad educativa que se generan y como este esfuerzo lo validan los responsables de organizaciones educativas e industrias nacionales como internacionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se aplicó una encuesta, direccionado a estudiantes, autoridades y comunidad universitaria, cuestionario que se encuentra desagregado en tres aspectos fundamentales: a) calidad educativa y calidad organizacional, b) medio ambiente, c) rendimientos económicos y ambientales. Para ello se aplicó escala Lickert a las 15 preguntas; y, que para un mejor análisis de resultados su valoración fué del 1 (fuertemente en desacuerdo) al 7 (fuertemente de acuerdo), incluyendo preguntas sobre satisfacción del servicio al estudiante, bienestar

estudiantil, academia, concientización ambiental con el propósito de establecer la validez del instrumento de medida. De igual manera se realizó entrevistas a representantes de estudiantes en cada IES, así como a autoridades interesadas, que para el efecto fueron los directores de acreditación y aseguramiento interno de la calidad.

La población estudiantil de las IES estudiadas, con matriz institucional en las ciudades más pobladas tales como Quito y Guayaquil alcanzó una población de estudio de 16500 matriculados y que para el estudio se consideró 375 clasificados en estudiantes, autoridades/docentes y administrativos, desglosado de la siguiente manera:

| IES A : 158 |        | IES B: 86 |        | IES C: 131 |        |
|-------------|--------|-----------|--------|------------|--------|
| Costa       | Sierra | Costa     | Sierra | Costa      | Sierra |
| 23          | 135    | 18        | 68     | 131        | 0      |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el sector educativo la calidad se manifiesta en el desarrollo sostenible que, desde el punto de vista organizacional parte del concepto de eco-eficiencia, que no es otra cosa que, producir más con menos recursos y menos contaminación, tal como lo sostiene Schmidheiny (1992). De aquí que para conocer la perspectiva de la comunidad universitaria, de si desarrollan sus actividades con el grado de cumplimiento del marco regulatorio que establecen los Órganos de Control desde el punto de vista educativo, ambiental y social, donde estudiantes, autoridades y/o docentes y administrativos muestran su percepción respecto a la aplicación de la misma, que se refleja en la figura.1.

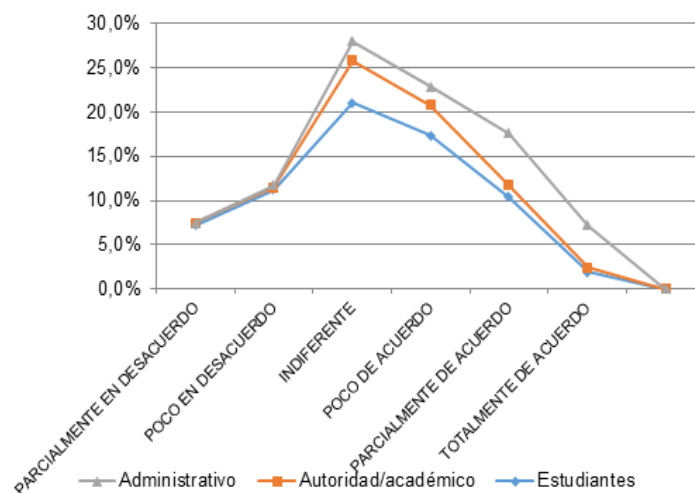


Figura 1. Las IES están enmarcadas en las leyes que disponen los organismos de control.

Al describir la percepción que tiene la comunidad universitaria sobre el cumplimiento del marco regulatorio que la IES sostiene con las leyes ambientales, la población encuestada fueron estudiantes quienes

representan un 19%, y consideran que la IES no cumple con las leyes ambientales, visionando que no todos los sectores están alineados y tal como lo muestra la figura 2.

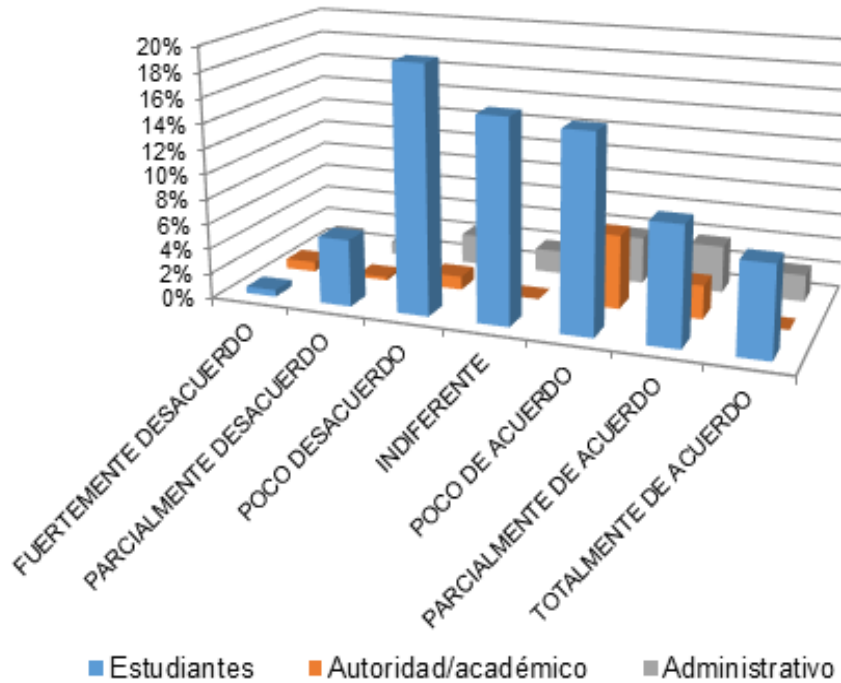


Figura 2. La IES cumple con el marco regulatorio del Ministerio de Ambiente de Ecuador.

Esta percepción identificada por toda la comunidad universitaria define la importancia que las autoridades y organismos relacionados con la educación le dan al medio ambiente y su diferenciación alcanzada por los diferentes procesos académicos-ambientales.

Al profundizar sobre los conocimientos ambientales y el cómo se relacionan en la IES a la que pertenecen, los estudiantes, a quienes se los considera el pilar fundamental del sector educativo superior, está consciente de que no todas las IES disponen de certificaciones ambientales y en la medida del desarrollo económico, empresarial y social, se hace indispensable trabajar bajo regulaciones ambientales, de aquí la aplicación de normas o sistemas que exijan los organismos de control nacional, que se incentiva la utilización de las 3 R, que se realicen programas y proyectos de concientización ambiental con tinte ambiental replicados en la sociedad, La figura refleja la percepción que tiene el estudiante respecto a la IES y el uso adecuado de términos ambientales.

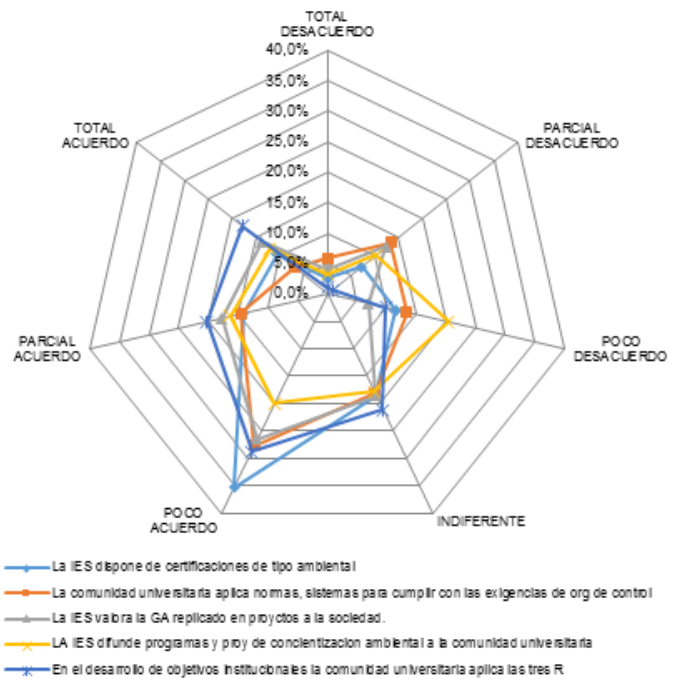


Figura 3. Percepción de estudiantes del interés de las IES de relacionarse con el medio ambiente.

Si relacionamos la percepción entre estudiantes y docentes sobre las cinco interrogantes, concretamos que tanto ambos están poco de acuerdo en que la IES dispone de certificaciones de tipo ambiental y con ello valoran parcialmente la Gestión Ambiental replicado en proyectos a la sociedad, y con un 27.5% de los docentes encuestados están totalmente de acuerdo en que la comunidad universitaria aplica normas y/o sistemas exactas que permitan cumplir con lo que pide el Ministerio de Ambiente en este sector productivo.

Si ponderamos el papel primordial de las universidades en ayudar a difundir procesos y modelos en pro del medio ambiente, la primera valoración que se tomaría en cuenta es conocer cuan empoderados está la comunidad universitaria con la calidad académica y la conservación del medio ambiente, de los recursos renovables y no renovables que se toman de la naturaleza. Estas variables inducen a concretar que este sector productivo guarda relación entre el costo/beneficio de las IES y su funcionalidad y la aplicación de normas y procedimientos ambientales que el claustro docente de las IES incluyen en sus cátedras, tal como lo muestra la figura 4.

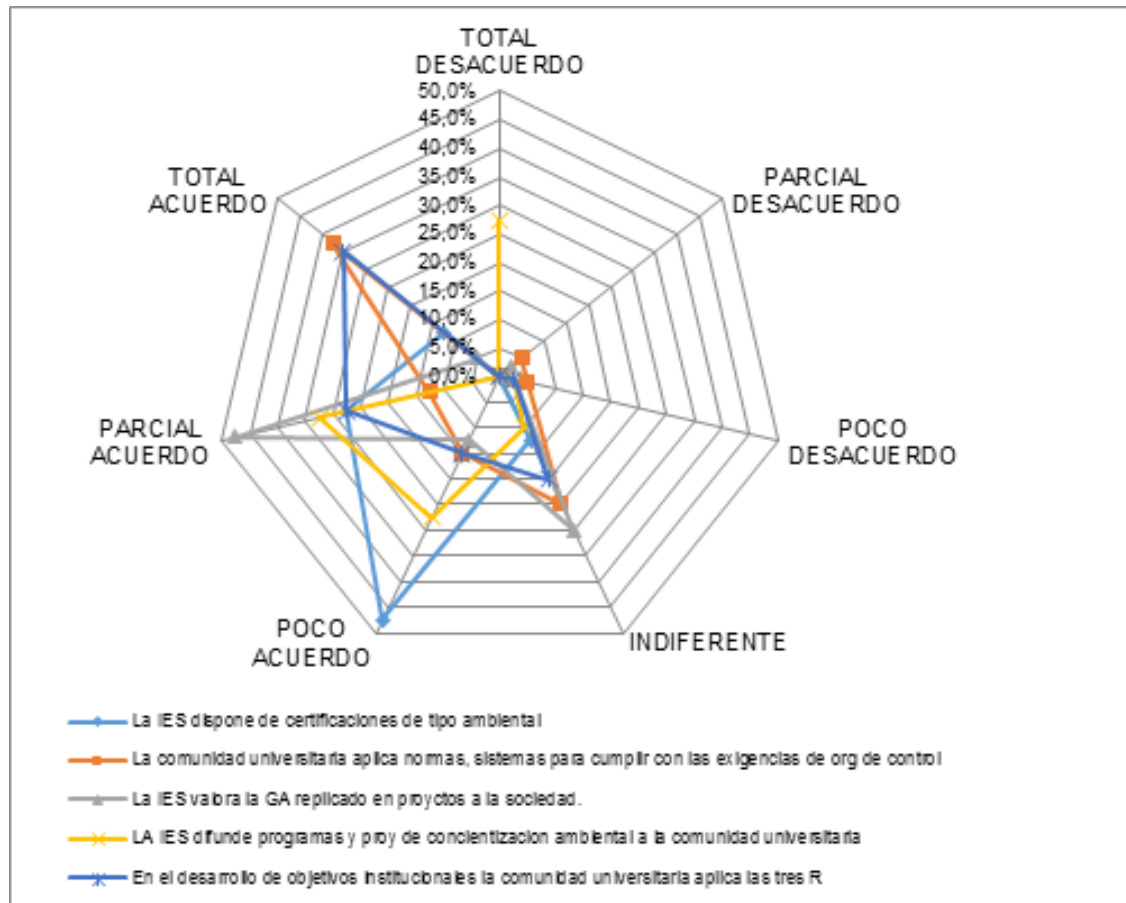


Figura 4. Relación costo/beneficio de las IES y el Medio Ambiente.

## CONCLUSIONES

Cada vez mejoran los procesos de acreditación de las universidades a nivel nacional, en espera de un buen posicionamiento institucional y una imagen afianzada en el mercado, recordando al ser humano, integrado por estudiantes, autoridades, docentes, personal administrativo y sociedad en general quienes son parte de este proceso.

Los Organismos de Control deben considerar dentro de sus modelos de evaluación y acreditación, la optimización de los recursos humanos, físicos, materiales y sobre todo ambientales.

Son muchas las capacidades estratégicas que las IES pueden combinar para trabajar en pro de la sociedad; las alianzas que se pueden considerar como alternativas de desarrollo y crecimiento son fundamentales para la Instituciones de Educación

Superior, puesto que de ello se deriva la calidad educativa.

La comunicación entre las diversas autoridades para que trabajen conjuntamente en el incentivo adecuado y racional de los recursos que dispone el planeta, proyectando un medio ambiente sano, sostenible y sustentable para las nuevas generaciones.

Es hora de concientizar a quienes somos parte de la sociedad ecuatoriana en temas ambientales y de la importancia de su conservación y preservación.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aragon, A., & Sharma, S. (2003). A contingent resource-based view of proactive corporate environmental strateg. *Academy of Management Review*, 28(1), 71-88. recuperado de [https://www.jstor.org/stable/30040690?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/30040690?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Ayuso, S. (2007). Comparing voluntary policy instruments for sustainable tourism: the experience of the Spanish hotel sector. *Journal of Sustainable Tourism*, 15 (2), 144-159. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2167/jost617.0>
- Cano Guillén, J. & Céspedes, J. J. (2001). *Gestión Estratégica y Recursos Humanos en las cooperativas*. Almería: Universidad de Almería.
- Chou, C. J. (2014). Hotels' environmental policies and employee personal environmental beliefs: Interactions and outcomes. *Tourism Management* 40, 436-446. Recuperado de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133398527>
- Cleaveland, J. N., Byrne, Z. M., & Cavanagh, T. M. (2015). The future of HR is RH: Respect for humanity at work. *Human Resource Management Review*, 25(2), 146-161. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053482215000066>
- Delgado-Verde, M., Martín-de Castro, G., Navas-López, J. E., & Cruz-González, J. (2013). Capital social, capital intelectual evidencia empírica en sectores e innovación de producto. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 23(50), 93-110. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/40620/42424>
- Delmas, M. H. (2011). Under the tip of the iceberg: absorptive capacity, environmental strategy and competitive advantage. *Business & Society*, 50(1), 116-154. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0007650310394400>
- Ecuador. Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (2016). *categorización de Universidades*. Recuperado de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/categorizacion-de-universidades/>
- Ecuador. Consejo de Educación Superior. (2016). *Propuesta de Indicadores para la evaluación Institucional del Sistema de Educación Superior*. Quito: Red de archivos universitarios del Ecuador.
- Ecuador. Ministerio de Ambiente. (2017). *Ministerio de Turismo del Ecuador, 2014*. Recuperado de <http://www.turismo.gob.ec/>
- López Gamero, M. D., Claver-Cortés, E., & Molina Azorín, J. F. (2011). Environmental perception, management, and competitive opportunity in Spanish hotels. *Cornell Hospitality Quarterly*, 52(4), 480-500. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.825.6554&rep=rep1&type=pdf>
- Loon Hoe, S. (2007). Shared visión: A development tool for organizational learning. *Emerald Insight*, 21(4), 12-13. Recuperado de <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14777280710758817>
- Hsiao, T. Y., Chuang, C. M., Kuo, N. W., & Yu, M. F. (2014). Establishing attributes of an environmental management system for green hotel evaluation. *International Journal of Hospitality Management*, 36, 197-208. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/7f08/8a9e3a2f9e45577bde9d9eac4cedd7b30526.pdf>
- Jörn Birkmann, M. F. (2012). Determinants of Risk: Exposure and Vulnerability. En, M. F. Jörn Birkmann, *Determinants of Risk* (65-108). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York: Henri Décamps.
- Leounidou, L. C. (2015). Dynamic capabilities driving an eco-based advantage and performance in global hotel chains: The moderating effect of international strategy. *Tourism Management*, 50, 268-280. Recuperado de <http://eprints.whiterose.ac.uk/85909/>
- Moreno, C. E., & Reyes, J. F. (2013). The value of proactive environmental strategy: An empirical evaluation of the contingent approach to dynamic capabilities. *Cuadernos de administración*, 26(47), 87-118. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-35922013000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35922013000200005)
- Plaza-Úbeda, J. A., De Burgos-Jiménez, J., & Carmona-Moreno, E. (2011). Grupos de interés, gestión ambiental y resultado empresarial: una propuesta integradora. *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas*, 14(3), 151-161. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138575811000077>



- Starik, M., & Marcus, A. (2000). Introduction to the special Research Forum on the Management of Organization in the Natural Environment: A Field Emerging from Multiple Paths, with many Challenges Ahead. *Academy of Management Journal*, 43(4), 539-546. Recuperado de <https://experts.umn.edu/en/publications/introduction-to-the-special-research-forum-on-the-management-of-o>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533. Recuperado de [https://www.business.illinois.edu/josephm/BA545\\_Fall%202015/Teece,%20Pisano%20and%20Shuen%20\(1997\).pdf](https://www.business.illinois.edu/josephm/BA545_Fall%202015/Teece,%20Pisano%20and%20Shuen%20(1997).pdf)
- Tung, A. S., Baird, K., & Schoch, H. (2014). The relationship between organizational factors and the effectiveness of environmental management. *J Environ Manage*, 144, 186-96. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24952341>
- Vásquez-Brust, D., Plaza-Ubeda, J. A., & De Burgos Jiménez, J. (2012). *Business and Environmental Risk*. Almería: Springer.
- Vega-Marcote, P., Freitas, M., Álvarez Suárez, P., & Fleuri, R. (2007). Marco teórico y metodológico de educación ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3). Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3792>
- Wesley Schultz, P. (2000). Empharhizing with the nature: the effects of perspective taking on concern for environmental. *Journal of social issues*, 56 391-406. Recuperado de [https://web.stanford.edu/~kcarmel/CC\\_BehavChange\\_Course/readings/Additional%20Resources/J%20Soc%20Issues%202000/schultz\\_2000\\_3\\_empathy\\_a.pdf](https://web.stanford.edu/~kcarmel/CC_BehavChange_Course/readings/Additional%20Resources/J%20Soc%20Issues%202000/schultz_2000_3_empathy_a.pdf)

# 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](mailto: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.