



UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR

*"Formando a los misioneros de la Técnica en el Agro"*

ISSN 1390-8537 Impreso  
ISSN Electrónico en trámite

El Misionero del Agro N° 21 · Año 7 · Junio 2020

# EL MISIONERO DEL AGRO

Indexada en .

latindex







UNIVERSIDAD AGRARIA  
DEL ECUADOR

*“Formando a los misioneros de la Técnica en el Agro”*

# EL MISIONERO DEL AGRO

---

**Director:**

Ing. Cesar Morán Castro, PhD.

Ing. Martha Bucaram de Jorge, PhD.

**Rectora**

---

**Décimo Octavo Número**

**ISSN:1390-8537**

**Tiraje: 3.000 ejemplares**

junio, 2020

**Guayaquil - Ecuador**



**Portada:** Formulación y evaluación de una infusión filtrante y aromatizante en base a hierba luisa y naranja  
**Fuente:** Departamento de Relaciones Públicas de la UAE

## EL MISIONERO DEL AGRO

**Revista El Misionero del Agro de la Universidad Agraria del Ecuador**, es una publicación Semestral impresa y online con altos estándares de calidad revisadas por doble par ciego, dirigida a toda la comunidad universitaria, sector agrícola del Ecuador y el Mundo, donde se difunden los trabajos originales de investigaciones científicas que representen como una contribución al desarrollo de la ciencia y tecnología, labor académica e investigativa realizados por docentes & investigadores de instituciones públicas o privadas sean nacionales e internacionales que cumplan con las diferentes áreas educativas que guardan relación con las carreras profesionales que oferta nuestra Institución y que tiene concordancia con las subáreas del conocimiento de la Unesco. Los artículos presentados en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Nuestro compromiso es ser una revista indexada en varias plataformas.

Ing. César Morán Castro, Ph.D.  
**Director**

### LUGAR DE EDICIÓN

Universidad Agraria del Ecuador  
Dirección: Av. 25 de Julio y Pío Jaramillo.  
Guayaquil - Ecuador

### COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

Departamento de Relaciones Públicas  
Teléf: (593 04) 2439 166  
misionerodelagro@uagraria.edu.ec

# CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>EDITORIAL</b>	<b>10</b>
<b>EVALUACIÓN DE FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO de Tomate hidropónico (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill), BAJO Distintas Soluciones Nutritivas En clima SEMIÁRIDO</b>	<b>11</b>
<b>REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS MICROORGANISMOS DURANTE LA FERMENTACIÓN DEL CACAO</b>	<b>26</b>
<b>FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE Y AROMATIZANTE EN BASE A HIERBA LUISA Y NARANJA</b>	<b>40</b>
<b>EFFECTO DE HERBICIDAS PRE-EMERGENTES PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i>)</b>	<b>50</b>
<b>MITOS Y REALIDADES SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DEL EMPRENDIMIENTO DE LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA EN ECUADOR.</b>	<b>60</b>
<b>PROTOCOLO PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR</b>	<b>74</b>

## ➤ Autoridades o Máximo Consejo Editorial

Ing. Martha Bucaram Leverone de Jorgge,  
PhD.  
mbucaram@uagraria.edu.ec  
Guayaquil - Ecuador

Ing. Jacobo Bucaram Ortiz, PhD.  
jbucaram@uagraria.edu.ec  
Guayaquil - Ecuador

Ing. Javier Del Cioppo Morstadt, PhD.  
jdelcioppo@uagraria.edu.ec  
Guayaquil - Ecuador

Ing. Econ. Rina Bucaram de Vera, MSc.  
rbucaram@uagraria.edu.ec  
Guayaquil - Ecuador

Dr. Kléver Cevallos Cevallos, MSc.  
kcevallos@uagraria.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

Ing. Néstor Vera Lucio, MSc.  
nvera@uagraria.edu.ec  
Guayaquil-Ecuador

César Morán, PhD.  
cmoran@uagraria.edu.ec  
Guayaquil-Ecuador

Dra. Emma Jácome Murillo  
ejacome@uagraria.edu.ec  
Guayaquil-Ecuador

## ➤ Comité Editorial

Dra. Rina Bucaram Leverone  
**UNIVERSIDAD AGRARIA  
DEL ECUADOR**  
rbucaram@uagraria.edu.ec

Ec. Jorge García Regalado, MSc.  
**UNIVERSIDAD AGRARIA  
DEL ECUADOR**  
jgarcia@uagraria.edu.ec

Dr. Daniel Mancero Castillo  
**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL  
ECUADOR**  
dmancero@uagraria.edu.ec

Dr. Armando Vega Rivero  
**UNIVERSIDAD AGRARIA  
DEL ECUADOR**  
avegar@uagraria.edu.ec

Ing. Mariuxi Bruzza Moncayo, Mg.  
**UNIVERSIDAD LAICA ELOY  
ALFARO DE MANABÍ**  
alexa.bruzza@gmail.com

Ing. Roberto Ordoñez, MSc.  
**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS,  
IBEROAMERICANA**  
roaroa\_7@hotmail.com

Dra. Sunny Eunice Sánchez Giler  
**UEES**  
sungeysanchez@uteq.edu.ec

Dra. Mirta González  
**UBA**  
mirtagonzalezar@yahoo.com.ar

Dr. Roger Cauich Kumul  
**UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**  
rogercauch@gmail.com

Dra. Alina Pascual Barrera  
**UNINI MÉXICO**  
alina.pascual@unini.edu.mx

Dra. Jessica Tolentino Martínez  
**UNAM**  
jestolentino@yahoo.com.mx

Ing. Evelyn Chaves Jaen  
**CATIE**  
evelynsolisaviles@hotmail.com

Dra. Rocío Cuiña  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
EDUCACIÓN A DISTANCIA**  
reuinac@gmail.com

Dr. Ahmed Mahmoud Ahmed  
**ASUIT UNIVERSITY**  
eelsalous@uagraria.edu.ec

Dr. Mustafá Morsi  
**WEST ALABAMA UNIVERSITY**  
mmorsy@uwa.edu

Dr. Amr Radwan  
**CAIRO UNIVERSITY**  
amrradwan2010@yahoo.com

Dr. Juan Sebastián Ramírez Navas  
**UNIVERSIDAD DEL VALLE**  
juan.sebastian.ramirez@correounivalle.edu.co

Dr. Manuel Francisco Tupia Anticona  
**PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DEL PERÚ**  
manuel.tupia@tupiac.com

Dr. Luis Peña  
**AGRICULTURAL ECONOMICS  
UNIVERSITY OF FLORIDA**  
lpenalevano@ufl.edu

Dra. Celina Gómez  
**ENVIRONMENTAL  
HORTICULTURE  
UNIVERSITY OF FLORIDA**  
cgomezv@ufl.edu

Dr. José Chaparro  
**HORTICULTURA L. SCIENCES,  
UNIVERSITY OF FLORIDA.**  
jaguey58@ufl.edu

## ➤ Equipo Técnico

Ing. George González H.  
Diseño y Diagramación  
ggonzalez@uagraria.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

Ec. Guiselle Sevillano Castillo  
Asistente técnico  
gsevillano@uagraria.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

Ing. Agr. David Ulloa Bucaram  
Asistente técnico  
davo\_ulloa@hotmail.com  
Guayaquil, Ecuador

Lcda. Zany Alvarado  
Jefa Relaciones Públicas  
zalvarado@uagraria.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

## ➤ Comisión Científica

Ing. Agr. Guillermo Ortega Rosines  
Banano  
gortegaro@yahoo.com  
Guayaquil, Ecuador

Ing. Patricio Viteri Estevez  
Arroz, Soya y Maíz  
patricioviteri2002@hotmail.com  
Guayaquil, Ecuador

Ing. Agr. Sergio Cedeño Amador  
Cacao  
Agrícola Industrial Cañas  
cedenoamador@gmail.com  
Guayaquil, Ecuador

Ing. Agr. Angel Carranza Ortiz  
Agricultura  
Colegio de Ingenieros Agrónomos del  
Ecuador  
acarranza@magap.gob  
Guayaquil, Ecuador

Ing. Agr. Daniel Toro Castro, MSc.  
Riego y Drenaje  
Universidad Técnica de Babahoyo  
dtoro@utb.edu.ec  
Los Ríos, Ecuador

Ricardo Márquez Rámirez  
Investigación científica  
Universidad Técnica de Babahoyo  
rmarquez@utb.edu.ec  
Los Ríos, Ecuador

Dr. Gonzalo Sierra Briones  
Medicina Veterinaria  
Telf: 2341584  
Guayaquil, Ecuador

Ing. Guillermo Rolando Aguirre  
Riego y Drenaje  
billy1609rolando@gmail.com  
Guayaquil, Ecuador

Ing. Agr. José Capó Pérez, PhD  
Investigación Científica  
Universidad Agraria de La Habana  
capo@unah.edu.cu  
La Habana, Cuba

Dr. Andrés Venereo Bravo, PhD  
Investigación Científica  
Universidad Laica Eloy Alfaro de  
Manabí  
andres.venereo@uleam.edu.ec.  
Manta, Ecuador

Dr. Carlos Alberto Deza Navarrete  
Investigador Científico  
Universidad Nacional de Tumbes  
cadrn\_2006@hotmail.com  
Túmbes, Perú

Dr. Carlos Cánepa La Cotera  
Investigador Científico  
Universidad Nacional de Tumbes  
oginf@untumbes.edu.pe  
Túmbes, Perú

Msc. Adela Pinto Yerovi  
Investigador Científico  
Universidad Técnica de Babahoyo  
apinto@utb.edu.ec  
Los Ríos, Ecuador

Dr. Napoleón Puño Lecamaqué, PhD.  
Investigador Científico  
Universidad Nacional de Tumbes  
mrsjoule1@hotmail.com  
Túmbes, Perú

Ing. Jaime Vera Chang, MSc.  
Experto en Cacao  
jverac@uteq.edu.ec  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
Babahoyo, Ecuador

Ing. Guillermo Angamarca Izquierdo,  
MSc.  
Marketing e Inglés  
guillouteq@hotmail.com  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
Babahoyo, Ecuador

Lcdo. José Granizo Muñoz, MSc.  
Magister en Contabilidad y Economía  
Agraria  
pepeviche454@hotmail.com  
Universidad Técnica de Babahoyo  
Babahoyo, Ecuador

Amr Radwan, PhD.  
Doctor en Economía, PostDoctorado en  
Economía  
Cairo University  
amrradwan2010@yahoo.com  
Cairo, Egipto

José A. Bazarro Roldán  
MBA  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
jose.bazarro@live.uleam.edu.ec  
Manta, Ecuador

Bruza Moncayo Mariuxi Alexandra  
Magister en Informática de Gestión y  
Nuevas Tecnologías  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
alexa.bruza@gmail.com  
Manabí, Ecuador

Manuel Francisco Tupia Anticona  
Doctor en Ingeniería Industrial  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
manuel.tupia@tupiac.com  
Lima, Perú

Dr. David Alonso Villarreal Cavazos  
Nutrición y Cultivo de Camarones-  
Acuicultura  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
villarrealcd@hotmail.com  
San Nicolás de los Garza, México

Ing. Armando Briceño Vergara  
Entomología agrícola  
Universidad de Los Andes  
abriceno@ula.ve  
Mérida, Venezuela

Dr. Luis Eduardo Mármol  
Agronomía- Suelos  
Universidad de Zulia  
marmol.luis@gmail.com  
Zulia, Venezuela

Dr. Rodrigo Romo  
Economía  
Universidad del Bío-Bío  
rromo@ubiobio.cl  
Concepción, Chile

Ing. Zamir Zambrano  
Agronomía  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
szambrano@uteq.edu.ec  
Quevedo, Ecuador

Dr. Galo Martínez, MSc.  
Veterinaria  
Universidad Laica Eloy Alfaro de  
Manabí  
galo.martinez@uleam.edu.ec  
Manta, Ecuador

Ing. Rubén Rivera  
Agronomía  
Universidad Laica Eloy Alfaro de  
Manabí  
rd\_03rivera@hotmail.com  
Manta, Ecuador

Jesús Ramón Meléndez Rangel, PhD.  
Administración, ingeniería en procesos  
agro-industriales y Gerencia.  
Universidad Católica de Santiago de  
Guayaquil  
jesus.melendez@cu.ucsg.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

Dr. Katia L. Sidali, PhD.  
Economía Agroalimentaria  
katiasidali@yahoo.it  
Georg August University of Göttingen  
Göttingen, Alemania

Xavier Cayetano Muñoz Conforme,  
MSc.  
Agricultura  
Universidad Laica Eloy Alfaro de  
Manabí  
xavymunoz27@gmail.com  
Manta, Ecuador

Danny Christian Barbery Montoya, MSc.  
Ciencias Empresariales  
dbarbery@me.com  
Consultor

Marlene Mariluz Mendoza Macías, MSc.  
Ciencias Empresariales  
Universidad Católica de Santiago de  
Guayaquil  
edmaryluz@gmail.com  
Guayaquil, Ecuador

Pablo Lau, PhD.  
Ecología de la restauración y  
Conservación de la Biodiversidad,  
análisis estadísticos  
Universidad Nacional Experimental  
Simón Rodríguez  
pablolau@gmail.com  
Venezuela

Iselen Trujillo, PhD.  
Biotecnología y Agroecología  
Universidad Nacional Experimental  
Simón Rodríguez  
iselen03@yahoo.com  
Venezuela

Alejandra Carballo, MSc.  
Educación Ambiental, Agroecología,  
etnoecología y agroturismo.  
Universidad Nacional Experimental  
Simón Rodríguez  
carballoalejandra@gmail.com  
Venezuela

Carlos Eduardo Lugo, MSc.  
Educación ambiental, ecología,  
etnoecología, ecología humana ,  
sustentabilidad  
Universidad Pedagógica Experimental  
Libertador.  
profcarloselugo@gmail.com  
Carabobo, Venezuela

Muhammad Youssef, PhD.  
Biotechnology  
Assiut University  
mkhirshy@yahoo.com  
Assiut, Egypt.

Patricia Kátiusca Cumbe Nacipucha  
Veterinaria  
patricia.cumben@ug.edu.ec  
Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador.

Limberg Iván Zambrano Pinargote  
Veterinaria  
limbergz2000@yahoo.com  
Capacitador Externo

Mireya Tapia PhD.  
Camarón y Acuicultura  
mireya.tapia@gmail.com  
Nuevo Leon, Mexico

Dr. Jesús A. Camacho Molina  
Entomología  
Universidad del Zulia  
entomologia@fa.luz.edu.ve  
Zulia, Venezuela

Lilia Arena PhD.  
Agroindustria  
lilia.arenas@gmail.com  
Venezuela

Carmen Hernández, PhD.  
Química  
carmen.hernandez.dominguez@gmail.  
com  
Universidad Estatal de Milagro  
Milagro, Ecuador

Carolina Bañol Pérez  
Dr. en Ecología Teriste  
cbanol@uea.edu.ec  
Universidad Estatal Amazónica  
Puyo, Ecuador

Alina Eugenia Pascual Barrera  
Química-Ambiental-Alimentos  
alina.pascual@unini.edu.mx  
Universidad Internacional  
Iberoamericana  
Campeche, México

# PRESENTACIÓN

La Universidad Agraria del Ecuador, es una institución de educación superior del más alto prestigio académico, investigativo, divulgativo y orientador en el sector agropecuario, la cual tiene la visión y la orientación del Dr. Jacobo Bucaram Ortiz -su creador y fundador- quien desde hace varios años plantea la quinta ola del progreso de la humanidad: la PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE. Y es desde esa perspectiva que para esta edición N°21 de la revista El Misionero del Agro damos a conocer cinco trabajos de interés científico y gran relevancia para el mundo agrario.

En los tiempos en que vivimos la hidroponía es la panacea para la salvación del mundo que permitirá incrementar la productividad con rentabilidad. El cultivo de tomate en el Ecuador es de gran importancia debido a su producción anual de miles de toneladas métricas; a nivel nacional, la mayor producción se está realizando bajo invernaderos que se encuentran en las provincias de la serranía ecuatoriana. La producción hidropónica sólo existe a nivel comercial en la provincia de Pichincha, mientras que en la península de Santa Elena parte del área de cultivo ha sido reemplazada por otras especies debido a la presencia de insectos plaga y enfermedades en la región. En base a esta problemática han surgido nuevos desafíos para la producción agrícola en el sector, los suelos han perdido su potencial agrícola por problemas asociados con la salinidad, contaminación, uso inadecuado de plaguicidas, degradación física, química y biológica, ante lo cual los investigadores Méndez Tomalá Héctor y Pertierra Lazo Rosa, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena - Facultad de Ciencias Agrarias- nos comparten su investigación denominada: EVALUACIÓN DE FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO de Tomate hidropónico (*Lycopersicum esculentum* Mill), BAJO Distintas Soluciones Nutritivas En clima SEMIÁRIDO.

El cultivo insigne de nuestro país es el cacao fino de aroma -su nombre científico es *Theobroma cacao* L- y es un producto que genera divisas para el país por ser conocido como el mejor cacao del mundo por su aroma y sabor, además de ser la materia prima principal para la producción de chocolate. La fermentación de los granos de cacao es un proceso post cosecha fundamental que luego es transformado en chocolate, la pasta de cacao se convierte en una de las materias primas más cotizadas en la actualidad; sus características químicas, físicas, microbiológicas y organolépticas determinan la calidad y su valor económico y nutricional, por este motivo es importante conocer las transformaciones que se generan durante la fermentación, que es el proceso más importante en la industrialización del mismo. En esta oportunidad los investigadores Roberto Ordoñez-Araque, Julio Urresto, Amaranta Setti, Evelyn Franco y Valeria Narváez, nos dan a conocer su trabajo de investigación sobre la REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS MICROORGANISMOS DURANTE LA FERMENTACIÓN DEL CACAO.

Es evidente que las infusiones de hierbas son un tabú por sus efectos medicinales de importancia y transcendencia; en esta ocasión los investigadores Miguel Ángel Enríquez

Estrella, Mg; Manuel Lázaro Pérez Quintana, Ph.D.; Luis Andrés Torres Caicedo; y Jenny Paola Sánchez Jiménez, del Departamento de Ciencias de la Tierra -de escuela de Ingeniería Industrial- en la Universidad Estatal Amazónica, nos dan a conocer su trabajo: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE Y AROMATIZANTE EN BASE A HIERBA LUISA Y NARANJA. Ambas especies de plantas contienen propiedades fitoterapéuticas en sus hojas -con efectos estimulantes- y se vienen empleando desde la antigüedad para prevenir o sanar lesiones y enfermedades tales como: trastornos digestivos, halitosis o mal aliento, reanimación en personas con decaimiento físico y, junto con la cáscara de naranja, es utilizada para tratar afecciones del aparato respiratorio (de manera especial para la tos y la expulsión de mucosidades).

El cultivo de la caña de azúcar en Ecuador -con grandes extensiones en la cuenca baja del río Guayas- es una actividad industrial que actualmente demanda el uso de altos insumos entre los que prevalecen los herbicidas selectivos, principal medio de control de malezas en muchos países productores de azúcar. En la actualidad aún existen pequeños agricultores que cultivan la caña de azúcar en áreas de 1.0 hectárea o menos, su uso es para la producción local de ciertos productos dulces, como la llamada panela; en esta edición, los investigadores Fernando Bermeo Quezada, Freddy Carlos Gavilán Luna, Pedro José Andrade Alvarado y Jorge César Paredes De la Torre, nos presentan su trabajo titulado: EFECTO DE HERBICIDAS PRE-EMERGENTES PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*).

Cada día en América Latina se toma en cuenta los programas que promueven grupos de personas basados en la sostenibilidad de un emprendimiento asociativo de producción individual -o colectivo- donde se organizan procesos de producción, comercialización, canje o financiamiento, que le dan valor agregado a sus productos; el mismo que tiene la finalidad de mejorar su calidad de vida y el de la comunidad en general. En relación a este tipo de emprendimientos, los investigadores Paúl Renato Solís Benavides; Cecilia del Consuelo Chacón Castillo, Mg; y Jacqueline Peñaherrera Melo, Mg; maestrante y docentes, respectivamente, del posgrado en Administración de Organizaciones de Economía Social y Solidaria - Cohorte 3 de la Universidad Tecnológica Indoamérica, manifiestan que existe falta de socialización sobre los riesgos en la salud, ahorro de energía y reciclaje de materiales que dan como resultado la conservación de su entorno y generación de capitales; por ello, nos dan a conocer su trabajo: MITOS Y REALIDADES SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DEL EMPRENDIMIENTO DE LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA EN ECUADOR.

Ing. César E Morán Castro, PhD.  
**DIRECTOR (E)**  
**REVISTA EL MISIONERO DEL AGRO**

## EDITORIAL

### EL CAMBIO EN LA FLORA Y LA FAUNA SE EVIDENCIÓ CON LA PANDEMIA DEL COVID-19

**E**n la agricultura, desgraciadamente, los precios se han deprimido por la falta de demanda; el mundo ha entrado en una recesión de la cual tardará muchos años en recuperarse y el crecimiento económico que se lo estimaba a nivel mundial en el 2% se deprimirá hasta en un 10%, la tasa de desempleo subirá al 10% y la cifra de más de 50 millones de desempleados -solo en Estados Unidos- es indicador del devastador panorama actual.

Está visto que en adelante estableceremos nuevos parámetros y paradigmas para desarrollar nuestras actividades; en esta pandemia toda amenaza es una oportunidad, por ello nos hemos abocado a la educación virtual, a los fórums en línea y las autoridades del mundo están utilizando con mayor fuerza los medios tecnológicos como método de comunicación.

El teletrabajo -en algunos ámbitos- ha resultado mucho más efectivo y menos costoso que el trabajo presencial, además ha sido una gran solución para enfrentar esta crisis en la que la prioridad es preservar y precautelar la vida.

En cuanto al ambiente, la pandemia Covid-19, es el grito desesperado de la naturaleza debido a los abusos cometidos por el hombre. La tierra ha podido respirar, las especies silvestres se han tomado las calles de las ciudades, el dióxido de carbono y otros contaminantes han disminuido sustancialmente; hasta las aguas estuarinas de los canales de Venecia en Italia han recuperado su transparencia, lo que ha permitido el regreso de grandes cantidades de peces, medusas y cangrejos, entre otros. Lástima que una golondrina no hace verano.

Ing. Martha Bucaram Leverone de Jorgge, Ph.D.

**RECTORA**

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**



# EL MISIONERO DEL AGRO

**EVALUACIÓN DE FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO de Tomate hidropónico  
(*Lycopersicon esculentum* Mill), BAJO Distintas Soluciones Nutritivas En clima  
SEMIÁRIDO**

**EVALUATION OF PHENOLOGY AND YIELD OF HYDROPONIC TOMATO  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.), UNDER DIFFERENT NUTRIENT SOLUTIONS  
IN SEMIARID CLIMATE**

**Autores**

Méndez Tomalá Héctor<sup>1</sup>; Pertierra Lazo Rosa<sup>2</sup>  
mendez92h@gmail.com; rpertierra@upse.edu.ec

**Filiación:**

Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de  
Ingeniería Agropecuaria. Avda. Principal La Libertad - Santa Elena, La Libertad

**Fecha de Presentación:** 05 -12-2018 **Fecha de Aprobación:** 27 -09 -2019

## **EVALUACIÓN DE FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO de Tomate hidropónico (*Lycopersicum esculentum* Mill), BAJO Distintas Soluciones Nutritivas En clima SEMIÁRIDO**

Méndez Tomalá Héctor<sup>1</sup>; Pertierra Lazo Rosa<sup>2</sup>  
**mendez92h@gmail.com; rpertierra@upse.edu.ec**

1,2 Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias,  
Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Avda. Principal La Libertad – Santa Elena, La  
Libertad

**Fecha de Presentación:** 05-12-2018 **Fecha de Aprobación:** 27 -09 -2019

### **RESUMEN**

La Provincia de Santa Elena por sus características edafoclimáticas se considera una zona semiárida. Parte de la superficie territorial ha perdido su potencial productivo por problemas de suelo asociados a salinidad, contaminación, uso inadecuado, degradación física, química y biológica. A esto se suma el déficit hídrico y aguas de pozo de mala calidad. Frente a estas dificultades, los cultivos sin suelos son una alternativa para la producción de alimentos, permiten optimizar el recurso hídrico, disminuyen la cantidad de fertilizante utilizado, obtienen mayor producción por unidad de superficie y al ser independiente del suelo se disminuye los problemas sanitarios de enfermedades radiculares. La nutrición juega un rol fundamental tanto en el rendimiento como en la calidad de la producción agrícola. Por este motivo se realizó un trabajo de investigación que permitió evaluar el efecto de distintas soluciones nutritivas, bajo el clima semiárido de esta provincia, sobre el rendimiento de tomate cultivado en condiciones de sustrato inerte entre los meses de enero a mayo del 2018. Se utilizó un invernadero metálico con cubierta del techo de polietileno UV/IR calibre 6, paredes laterales y frontales cubiertas con malla blanca 50% de sombreado y dimensiones 20x10x4 m. Los tratamientos consistieron en el empleo de tres soluciones nutritivas: (T1) Hoagland/Arnon, (T2) Sonneveld/Voogt, y (T3) Steiner, bajo un diseño experimental completamente al azar con 4 réplicas. Los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba de Kruskal Wallis para las variables no paramétricas y prueba de F para las paramétricas. El material genético fue el híbrido indeterminado "Pietro" establecido a una densidad de 8 plantas m<sup>-2</sup>, el sustrato de 20 cm de espesor fue una mezcla de 50% cascarilla de arroz + 50% arena de río en una proporción de 24 L planta<sup>-1</sup>. No se encontraron diferencias significativas para el rendimiento entre las tres soluciones nutritivas y los valores hasta el tercer racimo fueron 1.84, 2.34 y 1.88 kg planta<sup>-1</sup> para T1, T2 y T3, respectivamente. En base a los resultados alcanzados se concluye que la formulación propuesta por Sonneveld y Voogt fue la más adecuada para el cultivo de tomate en la provincia de Santa Elena desde el punto de vista fenológico. Mientras que la solución Steiner, que provocó estrés salino en las plantas, sólo alcanzó cifras más elevadas para el pH, porcentaje de materia seca y total de sólidos soluble del fruto de tomate.

## EVALUATION OF PHENOLOGY AND YIELD OF HYDROPONIC TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.), UNDER DIFFERENT NUTRIENT SOLUTIONS IN SEMIARID CLIMATE

### ABSTRACT

The Province of Santa Elena, due to its edaphoclimatic characteristics, is considered a semi-arid zone. Part of the territorial surface has lost its productive potential due to soil problems associated with salinity, pollution, inadequate use, physical, chemical and biological degradation. To this is added the water deficit and well water of poor quality. Faced with these difficulties, crops without soils are an alternative for the production of food, allow to optimize water resources, reduce the amount of fertilizer used, obtain greater production per unit of area and being independent of the soil, the sanitary problems of root diseases. Nutrition plays a fundamental role in both the yield and the quality of agricultural production. For this reason a research work was carried out that allowed to evaluate the effect of different nutritive solutions, under the semiarid climate of this province, on the yield of tomato grown under inert substrate conditions between the months of January to May 2018. A metal greenhouse with a roof covering in polyethylene UV / IR caliber 6, side and front walls covered with white mesh 50% shaded and dimensions 20x10x4 m. The treatments consisted in the use of three nutritive solutions: (T1) Hoagland / Arnon, (T2) Sonneveld / Voogt, and (T3) Steiner, under a completely randomized experimental design with 4 replicas. The results were statistically analyzed with the Kruskal Wallis test for the nonparametric variables and the F test for the parametric ones. The genetic material was the indeterminate hybrid "Pietro" established at a density of 8 plants m<sup>-2</sup>, the substrate 20 cm thick was a mixture of 50% rice husk + 50% river sand at a ratio of 24 L plant<sup>-1</sup>. No significant differences were found for the yield between the three nutritive solutions and the values until the third bunch were 1.84, 2.34 and 1.88 kg plant<sup>-1</sup> for T1, T2 and T3, respectively. Based on the results obtained, it is concluded that the formulation proposed by Sonneveld and Voogt was the most suitable for tomato cultivation in the province of Santa Elena from the phenological point of view. While the Steiner solution, which caused salt stress in the plants, only reached higher figures for the pH, percentage of dry matter and total soluble solids of the tomato fruit.

**Keywords:** soilless culture, inert substrate, fertilization

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) a nivel mundial es una de las especies hortícolas de mayor importancia (Escobar y Lee, 2009). La producción global asciende a los 100 millones de toneladas métricas y los principales productores son China, Estados Unidos, Turquía, India, Italia, Irán y Egipto, países que han aportado de manera conjunta el 70% de la producción mundial en los últimos diez años (Mujica *et al.*, 2014).

La producción de tomate en Ecuador posee una producción anual de 62.675 toneladas métricas en 1.970 hectáreas de superficie cultivada, el rendimiento es de 32.07 t ha<sup>-1</sup> y entre las principales provincias productoras se encuentra Loja, Azuay, Cotopaxi, Imbabura, Carchi, Tungurahua, Pichincha y Chimborazo (INEC, 2017).

De conformidad con Ortega *et al.* (2010) la producción de tomate se considera una actividad de importancia socioeconómica por el incremento de divisas y empleos en diversos países del Sur y Centro América. A nivel nacional representa el 25% del consumo total de hortalizas y se considera uno de los rubros de mayor importancia comercial en el país (INEC, 2016).

Rodríguez *et al.* (2016) mencionan que en la actualidad la demanda del fruto ha presentado un aumento considerable debido al incremento poblacional, esto ha llevado a cambiar los sistemas de producción con el objetivo de incrementar la productividad mediante el empleo de nuevas tecnologías, entre ellos el uso de invernaderos, riego por goteo y cultivos sin suelo (Ortega *et al.*, 2010).

Según SINAGAP (2016) a nivel nacional la mayor producción de tomate se está realizando bajo invernaderos y se encuentra en las provincias de la serranía ecuatoriana. El sistema de riego está ampliamente difundido por todo el país, mientras que la producción hidropónica sólo existe a nivel comercial en la provincia de Pichincha.

En la península de Santa Elena pese a la implementación de los sistemas de riego el cultivo ha presentado serios problemas, para el año 2000 la producción anual era 2.082 toneladas métricas en una superficie de 103 hectáreas (Tomalá, 2017). Actualmente parte del área de cultivo ha sido reemplazada por otras especies debido a la abundancia de plagas y enfermedades presentes en la región. Anexo a estas problemáticas han surgido nuevos desafíos para la producción agrícola en la provincia, los suelos han perdido su potencial agrícola por problemas asociados con la salinidad, contaminación, uso inadecuado, degradación física, química y biológica.

Frente a estas dificultades los cultivos sin suelos son una alternativa para la producción de alimentos, permite optimizar el recurso hídrico, disminuye la cantidad de fertilizante utilizado, obtiene mayor producción por unidad de superficie y al ser independiente del suelo se disminuye los problemas sanitarios relacionados a enfermedades radiculares (Vázquez *et al.*, 2010). Es necesario por tanto evaluar la factibilidad técnica de este sistema productivo bajo las condiciones agroclimáticas de la provincia de Santa Elena y determinar la solución nutritiva más adecuada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) entre los meses de enero a abril del 2018. Las coordenadas geográficas de su ubicación son 2°13'56" Latitud sur y 80° 52'30" Longitud oeste.

Dentro de la clasificación climática la provincia posee un clima semiárido con precipitaciones anuales de 200 mm, humedad relativa de 81.6% y temperatura ambiental de 24.5°C. Los datos climáticos son obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (2017) estación situada en UPSE y son promedios de los últimos 10 años.

El experimento fue establecido en un invernadero de fierro galvanizado de 200 m<sup>2</sup> (20 x 10 x 4 m) con cubierta del techo de polietileno UV/IR calibre 6, paredes laterales y frontales cubiertas con malla blanca 50% de sombreo.

### Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en el empleo de tres soluciones nutritivas: Hoagland/Arnon, Sonneveld/Voogt, y Steiner, bajo un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 4 réplicas. El agua potable utilizada presentó baja salinidad 0.23 dS cm<sup>-1</sup>, pH neutro de 7.2 y un bajo contenido de nutrientes (Tabla 1). Los niveles de sodio, cloruros y bicarbonatos fueron adecuados con 6.9, 45.5 y 53.7 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. La solución fertilizante final se preparó en base a varios fertilizantes de manera que cumplieran con los requerimientos de macro y micronutrientes (Tabla 1 y 2).

**Tabla 1.** Contenido de nutrientes de las soluciones nutritivas y agua de riego.

Formulación de Soluciones nutritivas	Elementos químicos (mMol L <sup>-1</sup> )										
	N O <sub>3</sub> <sup>-</sup>	S O <sub>4</sub> <sup>=</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	H CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	I	C a <sup>++</sup>	C g <sup>++</sup>	M +	K a <sup>+</sup>	N	N H <sub>4</sub> <sup>++</sup>
Requerimiento Hoagland	5	2	1				4	2	6		1
Agua de riego	0	05	0	0,8	1	,28	,15	65	,18	,3	0
Aporte Real	5	948	1	7	,28	,85	35	,82	,3		1
Requerimiento Sonneveld	1	0	1,4				4	2	8		0,5
Agua de riego	0	05	0	0,8	1	,28	,15	65	,18	,3	0
Aporte Real	1	05	5	7	,28	,85	35	,82	,3		0
Requerimiento Steiner	2	3,					4	2	7		1
Agua de riego	0	05	0	0,8	1	,28	,15	65	,18	,3	0
Aporte Real	2	448	1	7	,28	,35	35	,82	,3		1

**Tabla 2.** Fertilizantes usados en las soluciones nutritivas (T1) Hoagland/Arnon, (T2) Sonneveld/Voogt, (T3) Steiner para un cultivo de tomate cv. "Pietro" en sustrato inerte.

Fertilizantes		Solución nutritiva		
		Hoagland	Sonneveld	Steiner
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	cc L <sup>-1</sup>	0,012	0,016	0,016
KNO <sub>3</sub>	g L <sup>-1</sup>	0,789	0,607	0,202
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	g L <sup>-1</sup>	0,673	0,673	0,791
(NH <sub>4</sub> )(NO <sub>3</sub> )	g L <sup>-1</sup>	0,040	0,000	0,040
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	g L <sup>-1</sup>	0,000	0,000	0,436
MgSO <sub>4</sub>	g L <sup>-1</sup>	0,332	0,162	0,060
NH <sub>4</sub> HPO <sub>4</sub>	g L <sup>-1</sup>	0,057	0,000	0,034
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	g L <sup>-1</sup>	0,000	0,204	0,000
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	g L <sup>-1</sup>	0,000	0,000	0,333
Quelato Fe	mg L <sup>-1</sup>	2,470	4,470	1,300
Sulfato Mn	mg L <sup>-1</sup>	0,500	0,750	0,620
Sulfato Cu	mg L <sup>-1</sup>	0,020	0,100	0,020
Sulfato Zn	mg L <sup>-1</sup>	0,050	0,100	0,110
Ácido Bórico	mg L <sup>-1</sup>	0,420	0,270	0,360
Molibdato de sodio	mg L <sup>-1</sup>	0,010	0,050	0,049

Cada tratamiento fue preparado en solución madre 100 veces concentrada y fueron colocadas en 3 recipientes independientes (1: Macronutrientes; 2: Micronutrientes; 3: Nitrato de calcio). Las soluciones concentradas fueron diluidas luego en proporción de 1:100 y su formulación se efectuó en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el aporte de nutrientes del agua de riego.

El análisis estadístico de todas las variables dependientes evaluadas se realizó mediante la comprobación de los supuestos de análisis de varianza (normalidad, homocedasticidad y aleatoriedad) y un intervalo de confianza del 95% mediante el paquete estadístico Infostat. Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para las variables no paramétricas y prueba de F para las paramétricas.

#### Parámetros climáticos del invernadero

Los parámetros climáticos temperatura y humedad relativa se midieron dentro del invernadero a 2 m desde el suelo en la mitad de la nave utilizando el termohigrómetro digital Testlab modelo BOE327.

La intensidad lumínica se midió dentro y fuera del invernadero a las 8:00 y 14:00 horas con un luxómetro Hanna HI 97500, con rango medición de 0,0001 a 199,9 KLux.

### Parámetros de la solución nutritiva

La conductividad eléctrica (CE), el potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura fueron tomados diariamente a partir del trasplante en el estanque de la solución nutritiva. Los instrumentos utilizados fueron el medidor de pH Milwaukee pH55 y el medidor de conductividad eléctrica y temperatura OAKTON ECTester11.

### Material vegetal y sistema de producción

El material utilizado fue el híbrido indeterminado “Pietro” establecido a una densidad de 8 plantas m<sup>-2</sup>, a distancias de 0,55 x 0,3 m. Las plántulas con 3 hojas fueron trasplantadas en 2 hileras un contenedor de madera de 1.5 m de largo y 1 m de ancho recubierto con polietileno negro, en un sustrato de 20 cm de espesor. La mezcla de sustrato utilizada fue 50% cascarilla de arroz + 50% arena fina de río en una proporción de 24 L planta<sup>-1</sup>.

El sistema de conducción fue entutorado a 1 eje y se fueron extrayendo las hojas a medida que se avanzaba con la cosecha, eliminando todo el follaje hasta 2 hojas bajo cada racimo en madurez fisiológica. Se despuntaron las plantas a los 66 día después del trasplante a causa de un intenso ataque de *Prodiplosis longifila* (negrita), lo que permitió cosechar sólo hasta el tercer racimo.

### Variables evaluadas a las plantas

Durante el desarrollo del cultivo se evaluó: longitud y diámetro del tallo y número de hojas. Las dos primeras se realizaron con un flexómetro y un calibrador Vernier desde el trasplante hasta finalizar la cosecha. La longitud del tallo se tomó desde el nivel del sustrato hasta el ápice central mientras que los datos del diámetro del tallo fueron evaluados en la parte basal a una altura de 1 cm desde la base de la planta. Durante el crecimiento de las plantas se realizó un conteo del número de hojas, el cual culminó a los 66 días después del trasplante debido al ataque de *Prodiplosis longifila*.

### Variables evaluadas a los frutos

Culminada la cosecha se sumó el peso de cada fruto producido por planta incluyendo frutos sanos y dañados para el rendimiento bruto, mientras que el rendimiento comercial por planta sólo incluyó frutos sanos. A los frutos cosechados se les midió el diámetro ecuatorial y polar con un calibrador Vernier digital. El peso se obtuvo mediante una balanza digital BOECO BWL 61 con carga máxima de 6000 g y precisión de 0.1g. El porcentaje de materia seca se obtuvo mediante el secado de cada fruto a 65°C por 3 días en una estufa EquipLab modelo GX125BE y se utilizó la ecuación 1 para calcular esta variable:

$$\% \text{ Materia seca} = \frac{\text{Peso seco (g)}}{\text{Peso fresco (g)}} * 100 \quad (1)$$

El potencial de hidrógeno de la pulpa del fruto se obtuvo con el medidor de pH (Milwaukee pH55) y el nivel de sólidos solubles mediante un refractómetro con rango de lectura de 0 a 32 °Brix.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros climáticos

Las temperaturas al interior de la nave promedio máxima, mínima y media fueron 36.8, 23.5 y 30°C respectivamente, para los 3 meses evaluados: enero, marzo, abril 2018. Estos umbrales térmicos no se consideran ideales, ya que las óptimas fluctúan de 20 a 30°C durante el día y 14 a 17°C durante la noche (Chaverría *et al.*, 2011). Las altas temperaturas pueden causar efectos negativos en la producción de los cultivos, sin embargo el rendimiento, crecimiento y desarrollo de las plantas fueron aceptables bajo estas condiciones.

Probablemente la respuesta favorable de las plantas frente al estrés calórico se debe a la tolerancia del híbrido utilizado. Florido y Álvarez (2015) añaden que la ventaja de usar cultivares con estas características permite la fructificación o cuajado de frutos en ambientes con altos niveles térmicos y humedad relativa, por ende su utilización en climas tropicales es la más adecuada.

Pese a la adaptación del híbrido al estrés térmico se observaron problemas causados por factores abióticos como la presencia de frutos con malformaciones (Figura 1). Chaverría *et al.*, (2011) corroboran que a temperatura mayores a 35°C se provoca una mala fertilización del óvulo producto de la baja viabilidad del polen.

Los valores promedios de la humedad relativa fueron de 87.1, 26.2 y 56.6% para la máxima, mínima y medias, respectivamente. Durante gran parte del tiempo los valores oscilaron entre los 60 y 80%, que corresponde al rango ideal para el cultivo de tomate (Chaverría *et al.*, 2011). El exceso de humedad ambiental provocó la deficiencia de calcio en los frutos de tomate (Figura 1). Urrestarazu (2004) indica que las plantas cultivadas en ambientes con alta humedad reducen su transpiración, por tanto la absorción de calcio se ve afectada debido a que este nutriente se mueve sólo vía xilema.

Según Armenta *et al.* (2001) los elevados porcentajes de humedad ambiental también limita la absorción de agua, esto produce un bajo flujo xilemático, por tanto la nutrición cálcica se ve restringida. Además, la mayor proporción de calcio se mueve hacia los órganos con abundante transpiración por tanto la ausencia de estomas en los frutos dificulta su translocación desde la hojas.

La radiación global fue medida dentro y fuera del invernadero en dos horarios durante el día. La radiación dentro de la nave medida en la mañana fue 42% más baja respecto al exterior y su valor promedio de todos los meses de cultivo fue de 14.96 Klux, mientras que la medición realizada en la tarde presentó una disminución del 37% respecto a la radiación global medida en el exterior y el promedio fue de 62.9 Klux.

Urrestarazu (2004) menciona que la intensidad luminosa al igual que la temperatura son parámetros climáticos que influyen en la absorción de agua y nutrientes. Según Chaverría *et al.*, (2011) en el cultivo de tomate los valores mínimos para una correcta floración y fructificación debe ser 0.85 MJ m<sup>-2</sup>, lo cual equivale a 0.984 Klux. En este ensayo las cifras superaron el umbral crítico y no representa impedimento para la producción.

### Manejo de las soluciones nutritivas

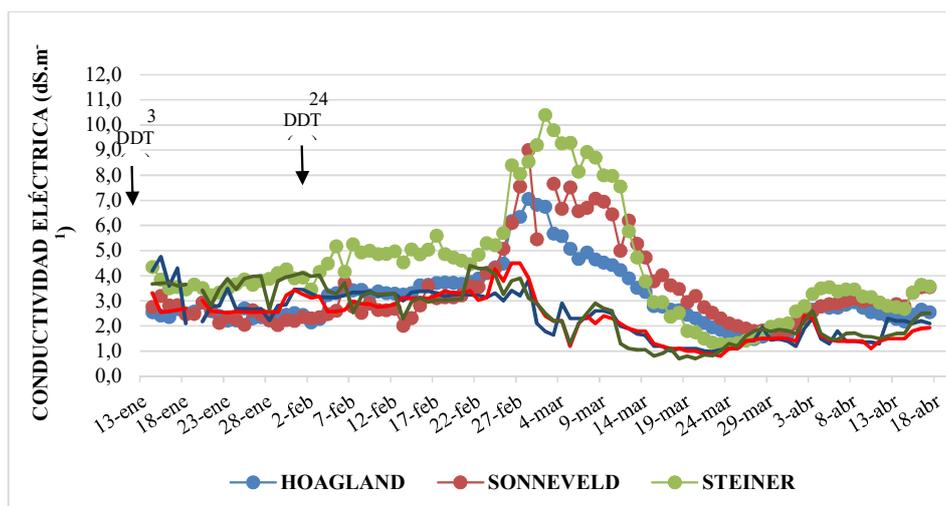
La variable de temperatura, potencial de hidrógeno y conductividad eléctrica (CE) de las soluciones nutritivas se analizaron estadísticamente en dos momentos: trasplante e inicio de floración. Estos eventos correspondieron a los 3 y 24 días después del trasplante. La Figura 2 muestra la evolución de la CE durante el cultivo de tomate tanto los valores de

la mezcla en el tanque de fertirriego (línea continua) como del drenaje (líneas con puntos).

La conductividad eléctrica para el cultivo de tomate debe oscilar de manera óptima entre 1.6 a 2.6 dS m<sup>-1</sup>, bajo estas condiciones las plantas expresan el 100% de su potencial productivo (Putra y Yuliando, 2015). Los niveles de salinidad registrados en el ensayo no presentaron diferencias entre tratamientos fertilizante a trasplante e inicio de floración (Figura 2). La formulación Steiner superó el límite adecuado con 25 y 88 % al trasplante y plena floración, respectivamente. La solución nutritiva Hoagland/Arnon sobrepasó el umbral en 28% a los 24 días después del trasplante, mientras que Sonneveld/Voogt fue el tratamiento que se mantuvo más cercano al rango adecuado con 2.72 y 2.94 dS m<sup>-1</sup>.

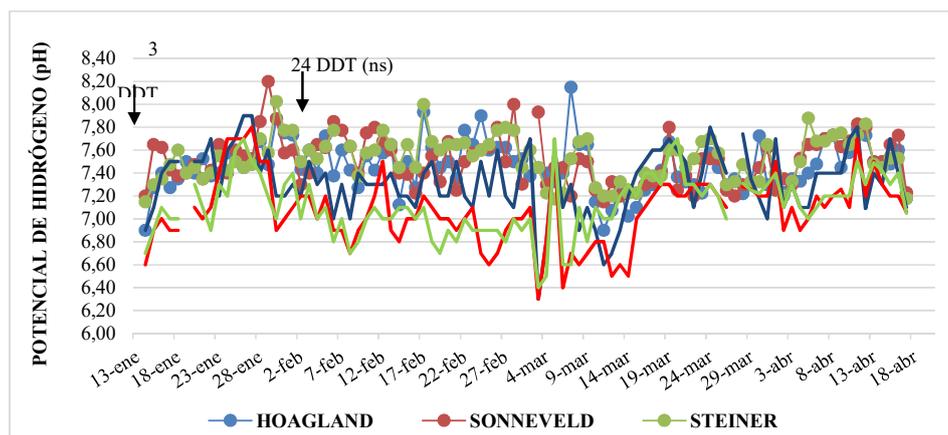
El aumento de la salinidad en el tanque fertilizante y en la solución drenaje fue provocado por la recirculación de los lixiviados de las soluciones fertilizantes. De la misma manera Massa *et al.* (2010) demostraron que en sistemas hidropónicos cerrados se produce incremento gradual de la CE al transcurrir el tiempo.

Savvas *et al.* (2009) añaden que el aumento de la conductividad eléctrica también está ocasionada por la acumulación de elementos menos utilizados por las plantas y por la presencia de iones de sodio, cloruros y bicarbonatos.



**Figura 2.** Dinámica de la conductividad eléctrica de la mezcla fertilizante en el tanque (líneas continuas) y del drenaje (líneas con puntos) para un cultivo de tomate cv. “Pietro” en sustrato inerte.

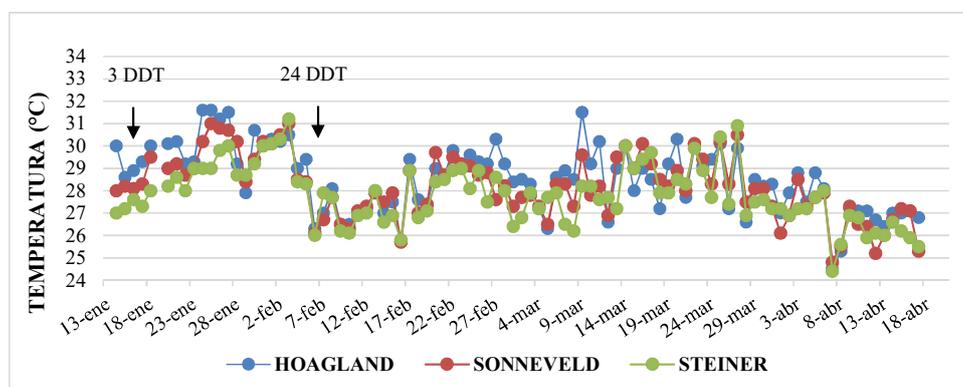
El potencial de hidrógeno (pH) de las soluciones fertilizantes se encuentra estrechamente relacionada con la disponibilidad de los nutrientes. En cultivos hidropónicos se recomienda que los valores para este parámetro se encuentre entre 5.5 y 6.0 unidades (Santos y Ríos, 2016). El agua potable utilizada en el cultivo tenía un pH neutro, pero un muy bajo contenido de bicarbonatos, lo cual impidió agregar suficiente ácido fosfórico para llegar al pH óptimo. No existieron diferencias significativas en el pH entre tratamientos, las cifras superaron el rango óptimo con 7.35 hasta 7.62 a los 3 días después de trasplante y de 7.37 a 7.85 a los 24 días post siembra (Figura 3). Fue positivo que este parámetro no sufriera grandes cambios ni diferencias entre solución nutritiva y drenaje, tampoco evolucionó negativamente durante el desarrollo del cultivo.



**Figura 3.** Dinámica del potencial de hidrógeno (pH) de la mezcla fertilizante en el tanque (líneas continuas) y del drenaje (líneas con puntos) para un cultivo de tomate cv. “Pietro” en sustrato inerte.

De conformidad con Lara (1999), la temperatura de la solución fertilizante tiene una relación directa con la absorción de agua y nutrientes, en condiciones hidropónicas debe estar cercano a 22 °C para la mayoría de cultivares de tomate. Según Favela et al. (2006) a temperaturas menores de 15 °C se producen problemas por deficiencia de calcio, fósforo y hierro. En este caso el valor promedio durante el día fue 28.17°C (Figura, 4), por lo tanto la absorción de agua y nutrientes pudo verse afectada.

En la Figura 4 se observa una variación de temperatura, este efecto está relacionada con las condiciones climáticas de la zona de estudio y es directamente proporcional con la temperatura del invernadero.



**Figura 4.** Dinámica de la temperatura del estanque de las soluciones fertilizantes

### Variables vegetativas

Las variables diámetro del tallo, altura de planta y número de hojas se analizaron en tres momentos: trasplante, inicio de floración y durante la cosecha del tercer racimo, estos eventos corresponden los 3, 24 y 66 días después del trasplante.

No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos de soluciones nutritivas para el diámetro del tallo y número de hojas en los distintos momentos de evaluación. Los valores promedio a los 66 días después del trasplante fueron de 11.22 mm y 28.23, respectivamente. Este diámetro de tallo indica que las plantas no obtuvieron un desarrollo vigoroso y explicaría en parte el bajo rendimiento obtenido.

En la longitud del tallo se evidenció una diferencia entre tratamientos sólo a los 66 días después del trasplante. La solución nutritiva Sonneveld/ Voogt alcanzó los valores más altos con 1.83m mientras que Hoagland/Arnon y Steiner obtuvieron cifras 10% más bajas y no se diferenciaron entre sí. Mas esta mayor longitud de planta no se reflejó en mayor rendimiento.

### Rendimiento bruto y comercial

Los análisis estadísticos para las variables de rendimiento no presentaron diferencias significativas entre las tres formulaciones fertilizantes (Tabla 3), y fueron realizadas sólo hasta el tercer racimo debido al ataque de *Prodidiplosis logifila*. Este díptero se considerada la principal plaga del cultivo de tomate en Ecuador (Cañarte *et al.*, 2015) e impidió la cosecha sobre el cuarto racimo, aún con aplicación de varios productos insecticidas.

Bajo estas condiciones se obtuvo para los tres racimos un rendimiento bruto entre 1848.60 y 2345.11 g planta<sup>-1</sup> y uno comercial entre 1585.61 y 1860.47 g planta<sup>-1</sup>.

Ortega *et al.* (2016) reportaron valores 44% más elevados para el rendimiento bruto en planta entera con 25.2 kg m<sup>-2</sup>, Ellos confinaron 6 plantas m<sup>-2</sup>, permitiéndoles un mejor aprovechamiento de la luminosidad, bajo un templado con temperaturas de 12 a 18 °C.

Los valores del rendimiento comercial se consideran similares en comparación a los obtenidos en el ensayo dirigido por Pérez *et al.* (2012), esta investigación fue realizada bajo condiciones protegidas en clima con temperaturas promedio de 32 °C, la densidad de siembra fue 4.5 plantas m<sup>-2</sup> y alcanzó valores de 1.39 kg Planta<sup>-1</sup> en 7.5 racimo con el híbrido Miramar.

Igualmente no existieron diferencias significativas para el peso de frutos desechados, el cual representó el 11% del rendimiento bruto. Las pérdidas fueron causadas por presencia de frutos partidos (cracking), con deficiencia de calcio (blossom end rot), pudrición y malformaciones.

Según Chaverría *et al.*, (2011) las alteraciones en el abastecimiento hídrico provoca la pérdida de frutos por agrietamiento, mientras que el exceso de humedad ambiental provoca deficiencia de calcio y pudrición debido a la proliferación de hongos, mientras que la baja o alta temperatura tiene efecto en el mal desarrollo del óvulo producto de la baja viabilidad del polen.

Variables	P-Valor	CV (%)	SOLUCIÓN FERTILIZANTE		
			Hoagland	Sonneveld	Steiner
	0,11	24,8		2345,1	1886,2
Rendimiento Bruto (kg)	7	3	1848,6	1	1
Rendimiento Comercial (kg)	0,37	27,1	1585,6	1860,4	1762,1
	0	4	1	7	4
	0,36				
Descarte (kg)	2	111,00	202,69	212,97	108,33

Los análisis estadísticos para estas variables solo muestran datos hasta el tercer racimo, los valores con letra común dentro de las columnas, no presentan diferencias significativas con p-valor ≤ 0.05.  
 Nota: p-valor= Nivel de significancia; CV= coeficiente de variación.

**Tabla 3.** Rendimiento bruto y comercial hasta el tercer racimo del cultivo de tomate cv. Pietro, realizado en sustrato inerte, entre enero y julio de 2018, en la provincia de Santa Elena.

### **Parámetros físicos y químicos del fruto**

El efecto de las distintas formulaciones nutritivas presentaron diferencias significativas sobre la cantidad de sólidos solubles (°Brix) del fruto de tomate. La formulación Steiner obtuvo 4° Brix en la pulpa de tomate, una concentración 14% superior respecto a Hoagland y Sonneveld, los cuales fueron estadísticamente similares (Tabla 4). Urrieta et al. (2012) alcanzaron grados Brix 31% más elevado utilizando la solución Steiner y roca volcánica de sustrato.

Los resultados de porcentaje de materia seca del fruto también presentaron diferencias significativas entre soluciones nutritivas. La formulación Sonneveld/Voogt obtuvo con 4,69% la cifra más baja, mientras que los valores alcanzados por Hoagland y Steiner fueron 12% más elevados (Tabla 4).

Peña et al. (2013) mencionan que el porcentaje de materia seca obtenido para tomate de excelente calidad se encuentra en el rango de 4.8 a 7.0%. Autores como López et al. (2008) obtuvieron cantidades similares con 5.08 %, utilizando la solución Steiner, roca volcánica de sustrato y el cv. “Gabriela” establecido a una densidad de 5 plantas m<sup>-2</sup>.

La diferenciación de valores para la cantidad de sólidos totales y materia seca del fruto se debió a la conductividad eléctrica. Satti et al. (1996) manifiestan que estas variables son mayores cuando las plantas se encuentran sometidas a niveles de salinidad superior a la deseada, esto se cumplió con la solución Steiner al poseer mayores concentraciones de sales respecto a Hoagland y Sonneveld (Figura 2).

No existieron diferencias para el pH del fruto, el cual estuvo alrededor de 4,8 para todos los tratamientos (Tabla 4). Soto (2015) al evaluar el pH del jugo de tomate obtuvo valores 11% más bajos, utilizando el híbrido “Durinta” injertado sobre “Maxifort”, cultivado bajo solución Steiner y fibra de coco como sustrato. Por su parte, Rodríguez et al. (2018) alcanzaron valores similares con 4.69 trabajando con solución Steiner y perlita de sustrato.

Para la variable peso del fruto también existieron diferencias significativas entre tratamientos fertilizantes (Tabla 4). La solución Sonneveld/Voogt obtuvo en promedio frutos de 176.76 g, cifra 21% más elevadas respecto a Hoagland/Arnon y Steiner. Sánchez et al. (2014) reportaron valores más bajos con 117.6 g por fruto, quienes trabajaron con el híbrido “Juan Pablo”, roca volcánica de sustrato y una densidad de 6.5 plantas m<sup>-2</sup>.

De la misma manera para las variables relacionadas con el tamaño del fruto existieron diferencias significativas, entre ellas el diámetro polar, ecuatorial mayor y menor (Tabla 4). La solución Sonneveld/Voogt obtuvo los valores más altos con 76.71, 71.60 y 58.69 mm, respectivamente. En cuanto a Hoagland/Arnon y Steiner, sin diferencias en el tamaño de fruto, alcanzaron valores 8% inferiores para las tres variables ya mencionadas y las medidas alcanzadas corresponden a frutos comerciales de primera categoría (Fischer y Balaguera, 2011).

VARIABLES		P-valor	CV (%)	SOLUCIÓN FERTILIZANTE			
				Hoagland	Sonneveld	Steiner	
Diámetro mayor (mm)	Ecuatorial	1,9E-07	12,2	71,5	b	76,7	70,1
Diámetro menor (mm)	Ecuatorial	0,0000	12,7	67,4	b	71,6	65,9
Diámetro Polar (mm)		5,6E-10	10,0	54,9	b	58,6	53,5
Peso fresco (g)		6,5E-07	32,2		b		
Materia seca fruto (%)		0,0003	14,4	149,82	a	176,76	141,28
Potencial de hidrógeno (pH)		0,9139	9,82	5,06	b	4,69	5,41
Sólidos totales (°Brix)		0,0000	12,0	4,78	a	4,75	4,76
			4	3,60	b	3,40	4,00

Los análisis estadísticos para estas variables solo muestran datos hasta el tercer racimo, los valores con letra común dentro de las columnas, no presentan diferencias significativas con p-valor  $\leq 0.05$ .  
 Nota: p-valor= Nivel de significancia; CV= coeficiente de variación.

**Tabla 4.** Efecto de tres soluciones fertilizantes sobre las características físicas y químicas del fruto de tomate cv. "Pietro", cultivado en sustrato inerte entre enero y julio de 2018, en la provincia de Santa Elena.

## CONCLUSIONES

El clima, en cuanto a humedad relativa y radiación global, estuvo dentro del rango adecuado para el cultivo, mientras que la temperatura excedió en ciertos días y horarios los límites máximos tolerables por el cultivo, o cual provocó algunos problemas fisiológicos en los frutos.

Los parámetros químicos de las soluciones nutritivas no presentaron diferencias entre sí durante la duración del cultivo. El potencial de hidrógeno se mantuvo superior a 7 durante todo el cultivo, mientras que la conductividad eléctrica presentó elevaciones descontroladas, provocadas principalmente por el manejo de la recirculación del drenaje y la descomposición del sustrato. No obstante, la formulación Sonneveld/Voogt se mantuvo más cercana al umbral requerido por el cultivo.

Independientemente del tipo de formulación fertilizante el rendimiento del cultivo se vio seriamente afectado por el ataque de *Prodiplosis logifila* (negrita), díptero considerado la principal plaga del cultivo de tomate en Ecuador, la cual ocasionó pérdidas significativas a partir del cuarto racimo. Por ende el efecto de las soluciones fertilizantes sobre el rendimiento bruto y comercial sólo fue posible evaluarlo hasta el tercer racimo. Ambos rendimientos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos fertilizantes, al igual que el porcentaje de desecho.

En el desarrollo fenológico del cultivo no existieron efectos significativos entre tratamientos para el diámetro del tallo y número de hojas. La formulación propuesta por Sonneveld/Voogt presentó mayor crecimiento vegetativo en cuanto a altura total de planta.

Respecto a las características del fruto la fertilización con Sonneveld/Voogt presentó mayor calibre, peso fresco y mayor potencial de hidrógeno. Sin embargo, el contenido de materia seca y sólidos solubles fueron bajos respecto a Hoagland/Arnon y Steiner.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cañarte, E., Navarrete, B. & Valarezo, O. 2015. *Manejo integrado de Prodiptosis longifila (Diptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en Ecuador*. Primera ed. Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria.
- Chaverría, C., Martínez, M., Alpuche, Á. & Garza, E. 2011. *Guía para cultivar jitomate en condiciones hidropónicas de invernadero en San Luis Potosí*. Primera edición ed. México: INIFAP.
- Escobar, H. & Lee, R. 2009. *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. Segunda ed. Colombia: Luis Carlos Celis C.
- Favela, E., Preciado, P. & Benavides, A. 2006. *Manual para la preparación de soluciones nutritivas*. Primera ed. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Fischer, G. & Balaguera, H. 2011. Characterization of fruit growth and yield in three tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.) in physiological time under greenhouse conditions. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(1): 44-56.
- INAMHI, 2017. *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. [En línea] Available at: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/> [Último acceso: 7 Julio 2017].
- INEC. 2017. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. [En línea] Available at: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- INEC, 2016. *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. [En línea] Available at: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/reportes-dinamicos-espac> [Último acceso: Lunes Mayo 2017].
- Lara, A. 1999. Nutrient Solution Management in the Hydroponic Production of Tomato. *Terra Latinoamericana*, 17(3): 221-229.
- López, A. Trejo, C. Peña, C. Ramírez, C. Tijerina, L. Carrillo, J. 2008. Partial root drying in tomato: effects on plant physiology and fruit quality. *Agricultura Técnica en México*, 34(3): 297-302.
- Mujica, Y., Mena, A., Medina, A. & Rosales, P. 2014. Respuesta de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) a la biofertilización líquida con *Glomus Cubense*. *Cultivos tropicales*, Vol 35: 21-26.
- Ortega, L. Sánchez, J. Ocampo, J. Sandoval, E. Salcido, B. Manzo, F. 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 6(3): 339-346.
- Ortega, L., Martínez, C., Ocampo, J. S. E. & Pérez, B. 2016. Efficiency of substrates in soil and hydroponic system for greenhouse tomato production. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(3): 643-653.
- Peña, M., Casierra, F. & Oscar, M. 2013. Producción hidropónica de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en cascarilla de arroz mezclada con materiales minerales y orgánicos. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 7(2): 217-227.
- Pérez, M., Albarracín, M., Moratinos, H. & Zapata, F., 2012. Rendimiento y calidad de fruto en cuatro cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones protegidas. *Rev. Fac. Agron*, 29(1), pp. 395-412.
- Putra, A. & Yuliando, H. 2015. Soilless Culture System to Support Water Use Efficiency and Product Quality: A Review. *Agriculture and Agricultural Science*, 3(1): 283-288.
- Rodríguez, R. Lara, A. Lozano, J. Padilla, L. Avelar, J. Castañeda, R. 2016. Yield and quality of tomato in open and closed hydroponic systems. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(17): 3439-3452.
- Rodríguez, R. Lara, A. Padilla, L. Avelar, J. Luna, M. 2018. Proporción de drenaje de la solución nutritiva en el rendimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(20): 4343-4353.
- Sánchez, F. Moreno, E. Pineda, J. Osuna, J. Rodríguez, J. Osuna, T. 2014. Hydroponic

- tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) production with and without recirculation of nutrient solution. *Agrociencia*, Vol. 48: 185-197.
- Santos, B. & Ríos, D. 2016. Cálculo de Soluciones Nutritivas en suelo y sin suelo. Primera ed. España: Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.
- Satti, S., Al-Yhyai, . & Al-Said, F. 1996. Fruit quality and partitioning of mineral elements in processing tomato in response to saline nutrients. *Journal of Plant Nutrition*, 19(5): 705-715.
- Soto, F. 2015. Oxifertirrigación química mediante riego en tomate hidropónico cultivado en invernadero. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2): 277-289.
- Tomalá, S. 2017. *Evaluación de genotipos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) tolerantes al estrés hídrico en Manglaralto, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena*, Tesis para optar al título de Ingeniero Agropecuario: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Urrieta, J. Rodríguez, M. Ramírez, P. Baca, G. Ruiz, L y Cueto, J. 2012. Variables de producción y calidad de tres selecciones de jitomate de costilla (*Solanum lycopersicum* L.). *Rev. Chapingo Ser. Hortic.*, 18(3): 371-381.
- Urrestarazu, G. 2004. *Tratado de cultivo sin suelo*. Tercera ed. España: Mundi-Prensa.
- Armenta, B. Baca, G. Alcántar, G. Kohashi, J. Valenzuela J. & Martínez, A. (2001). Relaciones de nitratos y potasio en fertirriego sobre la producción, calidad y absorción nutrimental de tomate. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 7(1): 61-75.



# EL MISIONERO DEL AGRO

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS MICROORGANISMOS DURANTE LA  
FERMENTACIÓN DEL CACAO**

**SYSTEMATIC REVIEW OF MICROORGANISMS DURING COCOA  
FERMENTATION**

**Autores**

<sup>1</sup>Roberto Ordoñez-Araque, <sup>2</sup>Julio Urresto, <sup>2</sup>Amaranta Setti, <sup>2</sup>Evelyn franco y <sup>2</sup>Valeria  
Narváz

roaroa\_7@hotmail.com; juliocuv@outlook.com

**Filiación:**

<sup>1</sup>Universidad de las Américas; <sup>2</sup>Universidad Agraria del Ecuador

**Fecha de Presentación:** 09 -12-2018 **Fecha de Aprobación:** 05 -02-2019

## REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS MICROORGANISMOS DURANTE LA FERMENTACIÓN DEL CACAO

<sup>1</sup>Roberto Ordoñez-Araque, <sup>2</sup>Julio Urresto, <sup>2</sup>Amaranta Setti, <sup>2</sup>Evelyn franco y <sup>2</sup>Valeria Narváz

<sup>1</sup>Universidad de las Américas; <sup>2</sup>Universidad Agraria del Ecuador  
roaroa\_7@hotmail.com; juliocuv@outlook.com

**Fecha de presentación:** 09 -12-2018 **Fecha de aprobación:** 05 -02 -2019

### RESUMEN

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es un fruto originario de Ecuador, su historia ancestral lo ubica como uno de los alimentos más longevos del mundo, su importancia al ser transformado en chocolate lo convierte en una de las materias primas más cotizadas en la actualidad. Sus características químicas, físicas, microbiológicas y organolépticas determinarán la calidad y su valor económico y nutricional, por este motivo es importante conocer las transformaciones que se generan durante el proceso más importante de la industrialización del cacao que es la fermentación. En esta investigación se analizaron las características principales de las levaduras, bacterias lácticas y bacterias acéticas en conjunto con los principales parámetros para la acción eficiente de estos microorganismos durante la fermentación alcohólica, láctica y acética en las distintas etapas que tiene este proceso que es uno de los más completos en la naturaleza. Conocer los principales aspectos que suceden durante la fermentación permitirá mejorar las condiciones con las que los microorganismos pueden desarrollar mejor sus productos a partir de un correcto y optimizado uso de sustratos, temperatura, tiempo, pH, acidez y nutrientes necesarios para obtener mejores resultados en el producto final con una correcta concentración de compuestos volátiles que se formaran en el grano.

**Palabras clave:** Bioquímica, transformación, compuestos orgánicos.

Systematic review of microorganisms during cocoa fermentation

### ABSTRACT

Cocoa (*Theobroma cacao L.*) is an Ecuador's native fruit, its ancestral history places it as one of the oldest in the world, its importance by being transformed into chocolate makes it one of most valued raw material today. Physical, chemical, microbiological and organoleptic characteristics will determine the quality and its value, for this reason it becomes important to understand the transformations that are generated during the most important processes of the cocoa's industrialization which is fermentation. In this research the main characteristics of yeasts, lactic acid bacteria and acetic acid bacteria were analyzed together with the main parameters for an optimal action of these microorganisms during the alcoholic, lactic and acetic fermentation in different stages having this process in cocoa, due to its characteristics is one of the most complex in the nature. Know the main aspects that occur with microorganisms during fermentation will improve the conditions that they can better develop their products based on a correct and optimized use of substrate, temperature, time, pH, acidity and nutrients needed for better results in the final product with a proper concentration of volatile compounds that are formed in the grain.

**Keywords:** Biochemistry, transformation, organic compounds.

## INTRODUCCIÓN

El cacao (alimento de los dioses) tiene su origen en la alta Amazonia, lugar donde se ha encontrado el alcaloide teobromina proveniente de la materia orgánica de cacao más antigua en la historia que en el sitio arqueológico Santa Ana - La Florida, en la provincia de Zamora Chinchipe en Ecuador, a partir de este lugar se difundió por el resto del continente y se ha encontrado restos de grandes plantaciones en los territorios que fueron ocupados por la civilización Maya en la península de Yucatán y en varios lugares de América Central, especialmente en lo que ahora es el territorio de México. Actualmente el cacao es cultivado en la mayoría de los países tropicales del mundo, en una zona comprendida entre los 20 grados latitud norte y sur de la línea ecuatorial. (Beg, Ahmad, Jan, & Bashir, 2017; Zarrillo et al., 2018) yet studies of its domestication history and early uses are limited. Traditionally, cacao is thought to have been first domesticated in Mesoamerica. However, genomic research shows that *T. cacao's* greatest diversity is in the upper Amazon region of northwest South America, pointing to this region as its centre of origin. Here, we report cacao use identified by three independent lines of archaeological evidence-cacao starch grains, absorbed theobromine residues and ancient DNA-dating from approximately 5,300 years ago recovered from the Santa Ana-La Florida (SALF).

Las semillas de cacao provienen del árbol *Theobroma cacao L.* y son protegidas por una mazorca que contiene entre 30 y 40 granos envueltos en una sustancia mucilaginosa de aspecto gelatinoso. El cacao crudo tiene un sabor astringente y para algunas personas desagradable ya que ninguno de sus compuestos volátiles se ha generado, por esta razón debe ser tratado mediante un proceso en el que microorganismos modifiquen su estado y componentes a través de varios procesos como la fermentación, después de este proceso los granos son secados y expuestos al sol donde se desarrollarán las características sensoriales típicas que encontramos en el chocolate (Castro-Alayo et al., 2019; Fioresi et al., 2017; Wacher Rodarte, 2011).

La fermentación es considerada el paso más crítico en el procesamiento del cacao ya que los granos son la principal materia prima para la producción de chocolate, en esta etapa desarrollarán sus atributos organolépticos debido a la generación de precursores de aroma por los cambios químicos en el contenido fenólico de los granos (Utami, Armunanto, Rahardjo, & Supriyanto, 2016). La fermentación ocurre gracias a la pulpa de la mazorca, esta es una masa mucilaginosa blanca, rica en carbohidratos que rodea al grano, donde varios grupos de microorganismos controlarán el proceso de manera constante durante varios días (Moreno et al., 2018).

La actividad microbiana durante la fermentación del cacao tiene implicaciones bioquímicas complejas ya que en pocos alimentos se puede observar tantos cambios y procesos en una misma operación, implica el crecimiento sucesivo de varias especies de levaduras, bacterias del ácido láctico, bacterias del ácido acético y en mayor o menor medida especies de *Bacillus* y hongos filamentosos pueden sobrevivir al final (Ho, Zhao, & Fleet, 2015). Las levaduras actúan en la parte temprana de la fermentación, las cepas aisladas más comunes son la *Saccharomyces spp*, *Candida spp* y *Pichia spp*, las bacterias ácido lácticas *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus fermentum* crecen con mayor frecuencia en la siguiente etapa, mientras que las bacterias ácido acéticas que han sido caracterizadas son las del género *Acetobacter* siendo la *Acetobacter pasteurianus* la que más se encuentra. No se ha logrado comprender completamente cómo estos grupos de microorganismos o especies individuales determinan la calidad del grano de cacao específicamente, o si todas las cepas son esenciales o no para el proceso de fermentación, ya que cada vez se encuentran nuevos géneros y nuevas especies en varios países (Ho et al., 2014; Pereira et al., 2016), por esta razón el objetivo de esta revisión es

conocer las características y reacciones de los microorganismos durante la fermentación y comprender cómo mejorar o mantener las condiciones ambientales idóneas para su crecimiento y lograr la mejor transformación en los compuestos químicos que se dan lugar en el cacao.

## MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica en 3 bases de datos: Science Direct, Scopus y Medline, se utilizaron como descriptores: fermentación de cacao, microbiología de la fermentación del cacao y compuestos fenólicos en la fermentación del cacao, en inglés: cocoa fermentation, microbiology of cocoa fermentation and phenolic compounds in cocoa fermentation. La selección de los artículos se realizó según su relevancia en cuanto a fermentación del cacao, que su idioma sea inglés o español y que los artículos hayan sido indexados en revistas de alto impacto. De 350 artículos indetificados se excluyeron 149 que no eran pertinentes para la revisión, 101 escritos en otros idiomas, 100 artículos cumplieron con el criterio del idioma, de los cuales se seleccionaron 50 ya que se ajustaban a los requerimientos de la revisión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Fermentación del cacao.

Este es un proceso posterior a la cosecha y comprende varios pasos. La primera acción después del cultivo es abrir las vainas y retirar de la mazorca los granos que están cubiertos por la pulpa que está compuesta principalmente de agua y varios azúcares (Kresnowati et al., 2015) Indonesian cocoa beans are oftenly of low quality and thereby frequently priced low in the world market. In order to improve the quality, adequate post-harvest cocoa processing techniques are required. Fermentation is the vital stage in series of cocoa beans post harvest processing which could improve the quality of cocoa beans, in particular taste, aroma, and colours. During the fermentation process, combination of microbes grow producing metabolites that serve as the precursors for cocoa beans flavour. Microbial composition and thereby their activities will affect the fermentation performance and influence the properties of cocoa beans. The correlation could be reviewed using a kinetic model that includes unstructured microbial growth, substrate utilization and metabolic product formation. The developed kinetic model could be further used to design cocoa bean fermentation process to meet the expected quality. Further the development of kinetic model of cocoa bean fermentation also serve as a good case study of mixed culture solid state fermentation, that has rarely been studied. This paper presents the development of a kinetic model for solid-state cocoa beans fermentation using an empirical approach. Series of lab scale cocoa bean fermentations, either natural fermentations without starter addition or fermentations with mixed yeast and lactic acid bacteria starter addition, were used for model parameters estimation. The results showed that cocoa beans fermentation can be modelled mathematically and the best model included substrate utilization, microbial growth, metabolites production and its transport. Although the developed model still can not explain the dynamics in microbial population, this model can sufficiently explained the observed changes in sugar concentration as well as metabolic products in the cocoa bean pulp.”, ”author”: [“dropping-particle”: ””, ”family”: ”Kresnowati”, ”given”: ”M. T.A.P.”, ”non-dropping-particle”: ””, ”parse-names”: false, ”suffix”: ””], {“dropping-particle”: ””, ”family”: ”Gunawan”, ”given”: ”Agus Yodi”, ”non-dropping-particle”: ””, ”parse-names”: false, ”suffix”: ””}, {“dropping-particle”: ””, ”family”: ”Mulyadini”, ”given”: ”Winny”, ”non-dropping-particle”: ””, ”parse-names”: false, ”suffix”: ””}], ”container-title”: ”AIP Conference Proceedings”, ”id”: ”ITEM-1”, ”issued”: {“date-parts”: [“2015”]}, ”page”: ”030004”, ”title”: ”Kinetics model development of cocoa bean fermentation”, ”type”: ”paper-conference”, ”volume”: ”1699”, ”uris”: [“http://www.

mendeley.com/documents/?uuid=f7a78a16-7881-31c7-b51e-4714950b21ca”,”http://www.mendeley.com/documents/?uuid=b4da7612-2813-4fdc-b12f-a58b558b277b”]]],”mendeley”:{“formattedCitation”:(Kresnowati, Gunawan, & Muliadini, 2015, la pulpa o mucílago es de color blanco, su pH inicial es de 3.6, es un medio rico en nutrientes para el crecimiento microbiano. En su composición tiene alrededor de 85% de agua, 10 a 15% de azúcares (la concentración de glucosa, fructuosa y sacarosa dependerán de la edad y maduración de la mazorca) 2 a 3% de pentosas, 1 a 3% de ácido cítrico y 1,5% de pectina, las proteínas, aminoácidos, vitaminas (mayor medida vitamina C) y minerales (especialmente potasio) se encuentran como componentes menores pero de gran importancia (Kresnowati et al., 2015; John et al., 2018; Ouattara et al., 2017). Los cambios microbiológicos durante los días de fermentación son muy claros, se inicia con levaduras que fermentan los carbohidratos de la pulpa y los transforman en etanol, dióxido de carbono y secreciones de sus enzimas pectinolíticas generando un ambiente anaerobio, después de aproximadamente 36 horas disminuye la población de levaduras y empieza el crecimiento de bacterias ácido lácticas que aparecen entre las 16 y 48 horas de fermentación generando ácido láctico y cítrico, incrementando la acidez del medio y cambiando la composición de la pulpa, al continuar la fermentación empieza a ingresar oxígeno y a subir la temperatura por sobre los 37°C, parámetros idóneos para la proliferación de bacterias del ácido acético, la población máxima de estas bacterias se da a las 88 horas (entre las 48 y 112 horas se puede sentir el olor que emana el ácido acético) empieza a cambiar el alcohol y el ácido láctico por ácido acético, la temperatura se incrementa hasta aproximadamente 50°C, las altas temperaturas inhiben finalmente a estos microorganismos que tienen un tiempo de supervivencia de 120 horas. Después del periodo de fermentación se han encontrado varios hongos filamentosos en las áreas superficiales y en la masa de fermentación sobrante (John et al., 2016; Mayorga-Gross et al., 2016; Sandhya et al., 2016; Schwan & Wheals, 2004)Lactobacillus plantarum and Acetobacter aceti in cocoa fermentation boxes was carried out. The microbial ecology, metabolism, bean chemistry and chocolate quality along with natural (control

Básicamente la fermentación de los granos de cacao empieza con la acidez inicial del mucílago y los bajos niveles de oxígeno, estas son las condiciones óptimas para las levaduras, con el descenso de estos factores las bacterias del ácido láctico alcanzan su punto máximo de crecimiento, estas también disminuyen su población paulatinamente y son sustituidas por bacterias acéticas, que son favorecidas por la presencia de etanol y aumento de las condiciones de aireación a temperaturas altas. Las bacterias aeróbicas formadoras de esporas y los hongos filamentosos suelen ser recurrentes en las últimas etapas de la fermentación y se asocian principalmente a la producción de sabores desagradables en granos de cacao fermentados (Hamdouche et al., 2015; Ruggirello et al., 2018)the most active strains were studied in inhibition test in 96-well microplates where mould growth was measured by microplate reader at 490 nm. The nature of their antifungal strenght (organic acid and/or proteins, por su parte, la sobre fermentación conduce a un aumento en bacilos y hongos filamentosos que también pueden causar sabores desagradables. Las funciones fisiológicas de los microorganismos predominantes han sido objeto de un sinnúmero de estudios y se ha establecido la importancia crucial de la sucesión microbiana ordenada para obtener el aroma característico de cacao (Schwan & Wheals, 2004).

Las características sensoriales que posee el cacao pueden ser desarrolladas por condiciones básicas o por factores externos especialmente aquellos que tienen que ver con las operaciones de fermentación, se ha descrito que el sabor del cacao aumenta a medida que transcurre el tiempo de fermentación, existiendo una correlación negativa con la astringencia, es decir que en la medida que transcurre la fermentación, disminuye la astringencia de los granos (Kong et al., 2016).

### **1.1 Etapas y cambios del grano de cacao**

La fermentación de los granos de cacao crudo ocurre en dos etapas que a su vez se dividen en cuatro, la primera etapa involucra reacciones microbianas que tienen lugar en la pulpa y en la parte externa de los granos y la segunda fase que involucra varias reacciones hidrolíticas que ocurren dentro de los cotiledones (Moreira et al., 2013).

El sistema que se forma para fermentar el mucílago que cubre la almendra del cacao es metabolizado por una sucesión de microorganismos, esto se debe a que el cacao cosechado y extraído de las mazorcas está expuesto a una biodiversa microflora natural que proviene del entorno, en especial del personal de manipulación de la cosecha, los contenedores de transporte, herramientas, superficies de vainas, etc. (Hipólito-Romero et al., 2017; Lu et al., 2018)

Las reacciones iniciadas en el proceso de fermentación continúan en la etapa de secado y tostado, especialmente las reacciones de oxidación que reducen la acidez y los compuestos fenólicos responsables de la amargura y astringencia. Los granos de cacao se pueden secar al sol o en secadores artificiales, sin embargo, en este último método, el aumento de la temperatura puede conducir a un endurecimiento de los cotiledones con una posible pérdida de calidad. El genotipo, la cosecha, fermentación, secado y tostado influyen directamente en la calidad. Cuando se mezclan semillas de diferentes genotipos de cacao en el proceso de fermentación se pueden generar cambios drásticos en sus propiedades organolépticas durante la fermentación (De Tarso, 2018; Zhong et al., 2019).

### **1.2 Microorganismos presentes durante la fermentación**

Tradicionalmente la fermentación de semillas de cacao es un proceso no controlado iniciado por microorganismos que aparecen naturalmente en los sitios de fermentación, estos organismos fermentadores utilizan como principal sustrato la pulpa de la mazorca, al inicio de la fermentación, la presencia de la pulpa reduce la difusión de oxígeno dentro de la masa de la semilla fermentada, creando condiciones anaeróbicas. (Leal et al., 2008)we evaluated whether a controlled inoculation of cacao seed fermentation using a *Kluyveromyces marxianus* hybrid yeast strain, with an increased pectinolytic activity, would improve an earlier liquid drainage ('sweatings'. Como ya se mencionó, existen cinco grupos principales de microorganismos que participan en la fermentación del cacao: levaduras, bacterias del ácido láctico, bacterias del ácido acético, varias especies de bacilos y hongos. A diferencia de otras materias primas fermentadas, las enzimas endógenas en el cacao desempeñan un papel crucial en el desarrollo del sabor del grano, no hay sabor en los granos de cacao sin fermentación. Durante la fermentación del grano de cacao, el papel de los microorganismos se limita a la eliminación de la pulpa que rodea a los granos frescos y a la producción de metabolitos indispensables (Camu et al., 2008; Thanh Binh et al., 2017).

#### **1.2.1 Levaduras presentes en la fermentación de cacao**

Las levaduras son microorganismos eucariotas con un elevado potencial biotecnológico en la industria alimentaria, tienen propiedades completamente diferentes a las bacterias procarionas, las levaduras tienen resistencia marcada a los antibióticos, sulfamidas y otros agentes antibacterianos, esta resistencia es genética, natural y no es susceptible de ser modificada o transmitida a otros microorganismos (Rai, Pandey, & Sahoo, 2018). El tamaño de las partículas de levadura (5x10µm) también es significativamente más alto que el tamaño de las bacterias (0.5x5µm) (Montes de Oca et al., 2016). Las especies de levaduras que se han identificado como los principales colonizadores durante la fermentación del cacao son las *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida pelliculosa*, *Candida tropicalis*, *Candida zeylanoides*, *Torulopsis candida*, *Torulopsis castelli*, *Torulopsis holmii*, *Kloeckera apiculata*, *Kloeckera apis*, *Schizosaccharomyces*, *Kluyveromyces*

*marxianus*, *Pichia membranifaciens*, *Pichia kudriavzevii*, *Pichia membranaefaciens*. La *Saccharomyces cerevisiae* es particularmente la especie más reportada en todos los lugares donde se fermenta cacao, no se ha podido determinar de qué depende para que una población determinada colonice un proceso de fermentación, pero también se ha encontrado frecuentemente *Kloeckera apiculata* al inicio de la fermentación hasta las 24 horas de proceso ya que se inhibe por la concentración de etanol producido en el medio, mientras que *Kluyveromyces marxianus* crece lentamente y se degrada gradualmente, las levaduras actúan aproximadamente 48 horas teniendo su pico más alto a las 24 horas, hasta que empiezan a cambiar las condiciones y en el medio colonizan otros microorganismos (Koné et al., 2016; Magalhães da Veiga Moreira et al., 2017; Schwan & Wheals, 2004).

Las levaduras desempeñan un papel importante en el proceso de degradación de la pulpa. La pulpa de cacao puede fermentarse produciendo una bebida alcohólica, este organismo tiene actividad pectinolítica, los productos secundarios del metabolismo de la levadura (ácidos orgánicos, aldehídos, cetonas, alcoholes superiores, ésteres) y la producción de enzimas glicosidasas son importantes y afectan la calidad de las almendras y posteriormente al chocolate (Cempaka et al., 2014)

### **1.2.2 Bacterias ácido lácticas presentes en la fermentación de cacao**

Las bacterias ácido lácticas comprenden un grupo de microorganismos unidos por la formación de ácido láctico como metabolito principal, producto de la fermentación de carbohidratos y según la cantidad de este producto pueden ser homo o heterofermentativas, tienen características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común con todas las especies. Son bacilos Gram positivos, no móviles, no generan esporas, son catalasa y oxidasa negativa. Pueden ser anaeróbicos, microaerófilos y algunas cepas aerotolerantes (Mozzi, 2015). En la fermentación del cacao las bacterias ácido lácticas pueden estar desde el inicio, pero realmente incrementan su número y empiezan a actuar cuando la pulpa con sus azúcares empiezan a hidrolizarse y salir del sistema fermentativo, el metabolismo de las levaduras favorece su crecimiento. Las principales especies que se han aislado son *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus cellobiosus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactococcus (Streptococcus) lactis*, *Pediococcus spp*, y varias especies de *Bacillus* (flora termoresistente, también se han encontrado en menor medida *Lactobacillus curieae*, *Enterococcus faecium*, *Fructobacillus pseudoficulneus*, *Lactobacillus casei*, *Weissella paramesenteroides* y *Weissella cibaria*. Aparecen desde el inicio de la fermentación hasta aproximadamente las 72 horas de proceso, tienen su pico máximo a las 36 horas y su máximo crecimiento está en el rango de 16 a 48 horas, las especies dominantes que normalmente están siempre presentes son *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus fermentum*. Su principal acción es la producción de ácido láctico, pero también generan pequeñas cantidades de alcohol y ácido acético a partir de fructuosa y glucosa, pueden utilizar ácido cítrico para producir acetaldehído, diacetilo, manitol, ácido acético y láctico (Ho et al., 2015; Ouattara et al., 2017; Romanens et al., 2019) giving typical chocolate characters. However, the roles of bacteria such as lactic acid bacteria and acetic acid bacteria in contributing to the quality of cocoa bean and chocolate are not fully understood. Using controlled laboratory fermentations, this study investigated the contribution of lactic acid bacteria to cocoa bean fermentation. Cocoa beans were fermented under conditions where the growth of lactic acid bacteria was restricted by the use of nisin and lysozyme. The resultant microbial ecology, chemistry and chocolate quality of beans from these fermentations were compared with those of indigenous (control).

### **1.2.3 Bacterias ácido acéticas presentes en la fermentación de cacao**

Las bacterias acéticas son Gram negativas pertenecientes a la familia *Acetobacteraceae*,

aeróbicas estrictas, no formadoras de esporas, con forma elipsoidal o de bacilo que pueden presentarse aisladas, en pares o en cadenas, los miembros del género *Acetobacter* se encuentran con más frecuencia en cualquier proceso debido a su capacidad de crecer en presencia de etanol, son conocidos por oxidar parcialmente una variedad de carbohidratos y por liberar varios metabolitos (aldehídos, cetonas y ácidos orgánicos) en distintos medios. Desde hace mucho tiempo, se utilizan para realizar reacciones de oxidación específicas a través de procesos denominados “fermentaciones oxidativas” (Mamlouk & Gullo, 2013). El primer paso de la producción de ácido acético es la conversión de etanol a partir de un carbohidrato llevado a cabo por las levaduras, y el segundo paso es la oxidación del etanol a ácido acético llevado a cabo por bacterias ácido acéticas (Raspor & Goranovič, 2008) and the conversion of ethanol to acetic acid for the production of vinegar is the most well-known application. At the industrial scale, vinegar is mainly produced by submerged fermentation, which refers to an aerobic process in which the ethanol in beverages such as spirits, wine or cider is oxidized to acetic acid by AAB. Submerged fermentation requires robust AAB strains that are able to oxidize ethanol under selective conditions to produce high-titer acetic acid. Currently submerged fermentation is conducted by unselected AAB cultures, which are derived from previous acetification stocks and maintained by repeated cultivation cycles. In this work, submerged fermentation for vinegar production is discussed with regard to advances in process optimization and parameters (oxygen availability, acetic acid content and temperature,

En la fermentación del cacao, cuando decae la población de levaduras y bacterias ácido lácticas empieza a generarse un ambiente aerobio favorable para el crecimiento de bacterias acéticas, la temperatura llega aproximadamente 37°C, los principales productos que producirán es el incremento de temperatura lo que provocará la hidrólisis de proteínas y la acidulación de los granos, transformaran el etanol presente a ácido acético, dióxido de carbono y agua, algunas cepas aparecen a las 24 horas y tienen su pico de crecimiento a las 88 horas, después de 120 horas ya no se las puede encontrar, empiezan a desaparecer cuando la masa llega a 50°C, parte del ácido generado se volatiliza mientras que el restante ingresa al grano y es el responsable de matar al embrión (Hamdouche et al., 2019). Estas bacterias cumplen un rol fundamental en la generación de compuestos volátiles que diferenciarán a un chocolate de calidad. Los géneros de *Acetobacter* y *Gluconobacter* se suelen encontrar en la fermentación, las más comunes encontradas son *Acetobacter aceti* y *Acetobacter pasteurianus* y se han encontrado con frecuencia *Acetobacter ascendens*, *A. rancens*, *A. xylinum*, *A. lovaniensis*, *A. xylinum*, *A. peroxydans* y *Gluconobacter oxydans* (Caligiani et al., 2016; Romero, Cuervo, & Ortíz, 2012; Schwan & Wheals, 2004).

### 1.3 Etapas de la fermentación

#### 1.3.1 Primera Etapa

En la primera fase de la fermentación, el volumen de la pulpa que rodea a los granos reduce la difusión de oxígeno dentro del medio donde la semilla será fermentada, creando condiciones anaeróbicas, durante esta etapa las levaduras y después las bacterias lácticas consumirán los azúcares de la pulpa y ácidos orgánicos, produciendo etanol y ácido láctico y otros productos (Leal et al., 2008) we evaluated whether a controlled inoculation of cacao seed fermentation using a *Kluyveromyces marxianus* hybrid yeast strain, with an increased pectinolytic activity, would improve an earlier liquid drainage ('sweatings'.

La población de levaduras empieza con  $10^7$  UFC/gramos de pulpa y llega a su máximo de  $10^8$  UFC/gramos de pulpa hasta su declinación donde máximo se encontrará 10 células por gramo de pulpa. Son los microorganismos dominantes, a través de su actividad de

despectinización son responsables de la licuefacción de la pulpa, que causa el drenaje de ésta (liberación de sudoración), reduce su viscosidad y permite la entrada de aire en la masa de pulpa (De Vuyst & Weckx, 2016), transforman los azúcares sencillos (sacarosa, fructuosa y glucosa) del mucílago en etanol, degradando la pectina, lo que modifica la textura del grano y elimina en gran parte el ácido cítrico, las levaduras que generalmente se encargan de metabolizar éste ácido son *Candida spp.* y *Pichia spp.* generando un pH alcalino, este parámetro junto con el alcohol y el oxígeno coincidentemente inhiben a las propias levaduras y su actividad, pero favorece el desarrollo de bacterias lácticas. Otro producto que forman las levaduras son varios ácidos orgánicos, se incluyen el ácido acético, oxálico, fosfórico y málico, éstos ayudan a reducir las fluctuaciones de pH (Fernández et al., 2016; Wachter Rodarte, 2011).

Las levaduras han cobrado gran importancia en las investigaciones de la fermentación del grano de cacao ya que liberan enzimas de degradación de la pulpa, además son las principales productoras de ésteres y alcoholes superiores que pueden contribuir a la mezcla compleja de compuestos volátiles aromáticos que caracterizarán el aroma del cacao, las principales levaduras que generan estos compuestos volátiles son: *Candida sp.*, *Kluyveromyces marxianus*, *Kloeckera apiculata*, *S. cerevisiae*, *S. cerevisiae var. chevalieri*, (Pereira & Sant'Ana, 2018).

La segunda fase de esta etapa involucra varias reacciones hidrolíticas que ocurren dentro de los cotiledones, a medida que la fermentación continúa y la pulpa se drena, sigue ingresando más oxígeno al sistema, lo que crea las condiciones ideales para el crecimiento de bacterias lácticas (De Vuyst & Weckx, 2016), éstas colonizan la masa de cacao y degradan la glucosa de la pulpa en ácido láctico y asimilan el ácido cítrico que todavía se encuentra presente en la pulpa. Varios estudios sobre la fermentación microbiana indican que dos especies más prevalentes en este proceso son *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus fermentum*, también originan ésteres del acetato a partir de ácido acético, que darán distintos tonos a los productos elaborados a base de cacao (Magalhães da Veiga et al., 2017). Pueden alcanzar una población de  $6.4 \times 10^7$  UFC/gramo de pulpa, ayudan a incrementar la acidez ya que producen ácido cítrico, pero después disminuyen el pH al liberar productos que no son ácidos, las bacterias ácido lácticas son capaces de metabolizar ácido málico. Estas bacterias no tienen mayor actividad proteolítica y solo pueden fermentar dos tipos de aminoácidos: serina y arginina. Después de todas sus reacciones el ambiente es totalmente aerobio, lo que permite el crecimiento de bacterias acéticas (Ho, Fleet, & Zhao, 2018; Ho et al., 2015; Lefeber et al., 2011).

### **1.3.2 Segunda etapa**

En la segunda etapa gracias a la remoción y variabilidad de compuestos se oxigena el ambiente y se produce un descenso del pH, las bacterias ácido acéticas finalmente pueden convertir el etanol obtenido previamente en ácido acético a través de la oxidación del alcohol. La temperatura ideal del proceso de fermentación acética está entre 28 y 30°C y el pH óptimo es de 4.5. La oxidación del etanol se realiza en dos etapas: en la primera el etanol se oxida a acetaldehído y en la segunda el acetaldehído a ácido acético. Se forman otros productos como acetato de etilo, butanol, isopropanol, compuestos intermedios de acetaldehído y ácidos orgánicos. (Teneda, 2016).

La producción de ácido acético es muy importante en esta etapa del proceso, y es llevada a cabo gracias a la acción de las bacterias acéticas. Las reacciones exotérmicas de las bacterias elevan la temperatura de la masa y logran tener un pico de población de  $1.2 \times 10^7$  UFC/gramo de pulpa, se inhiben después de tres días de actividad precisamente por la temperatura alta que genera, se puede encontrar una población de  $3.5 \times 10^3$  UFC por gramo de pulpa (Nielsen, Sniitkjaer, & van den Berg, 2008; Schwan & Wheals, 2004)

unpleasant taste and flavour, and has to be fermented, dried and roasted in order to obtain the characteristic cocoa flavour and taste. During the fermentation microbial activity outside the cocoa beans induces biochemical and physical changes inside the beans. The process is complex involving activity of several different groups of microorganisms which bring about numerous biochemical and physical changes inside the beans. Due to the complexity of these processes no thorough investigations of the interactions between the microbial activities on the outside of the beans and the chemical processes inside the beans have been carried out previously. Recently it has been shown that Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE

Con el incremento de oxígeno, pH (3.5-5) y temperatura (45-50°C) se dan las condiciones para que varias esporas aeróbicas de bacterias del género *Bacillus* aparezcan en la fermentación, al voltear la pila de granos, se favorece la presencia de *Bacillus licheniformis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. pumilus*, *B. coagulans*, *B. circulans*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, la mayoría son termotolerantes y pueden soportar incluso la temperatura del secado y tostado. Son capaces de producir numerosas enzimas (proteolíticas y lipolíticas), que catalizan reacciones cuyos productos dan al cacao sabores y olores desagradables ya que degradan las proteínas y las grasas produciendo sustancias químicas perjudiciales para el sabor (Eyamo et al., 2016; Moreira et al., 2018).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La etapa de la fermentación es considerada el proceso más importante en la transformación de cacao a chocolate por los cambios que se forman en sus compuestos volátiles y aromáticos generando cambios estructurales en su composición, esto se da gracias a la acción de distintos microorganismos que entran durante sus etapas cuyo objetivo principal es lograr la muerte del embrión y así parar el metabolismo del grano, también se obtiene alcohol que luego será descompuesto en ácido acético y otros ácidos que contribuirán a generar compuestos organolépticos que se acentuarán en el secado y tostado.

Las levaduras, bacterias lácticas y acéticas juegan un rol fundamental dentro del proceso de fermentación, conocer las principales cepas, sus parámetros de acción y sus principales reacciones y productos, permitirá conocer cómo se puede mejorar este proceso para obtener un grano con mejores características en su composición química. Se debe investigar más a fondo sobre cada cepa de microorganismos en distintos cultivos ya que las especies varían de zona en zona y no se puede asumir que todas las plantaciones tendrán las mismas características.

## BIBLIOGRAFÍA:

- Beg, M. S., Ahmad, S., Jan, K., & Bashir, K. (2017). Status, supply chain and processing of cocoa - A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 108–116. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2017.06.007>
- Caligiani, A., Marseglia, A., Prandi, B., Palla, G., & Sforza, S. (2016). Influence of fermentation level and geographical origin on cocoa bean oligopeptide pattern. *Food Chemistry*, 211, 431–439. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2016.05.072>
- Camu, N., De Winter, T., Addo, S. K., Takrama, J. S., Bernaert, H., & De Vuyst, L. (2008). Fermentation of cocoa beans: Influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(13), 2288–2297. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3349>
- Castro-Alayo, E., Idrogo-Vásquez, G., Siche, R., & Cardenas-Toro, F. P. (2019). Formation of aromatic compounds precursors during fermentation of Criollo and Forastero cocoa. *Heliyon*, 5(1), e01157. <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2019.E01157>
- Cempaka, L., Aliwarga, L., Purwo, S., & Kresnowati, M. (2014). Dynamics of Cocoa Bean Pulp Degradation during Cocoa Bean Fermentation: Effects of Yeast Starter Culture Addition. *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 46(1), 14–25. <https://doi.org/10.5614/j.math.fund.sci.2014.46.1.2>
- De Tarso, P. (2018). *Theobroma cacao*. In *CRC Handbook of Flowering* (Vol. 5, pp. 357–365). Academic Press. <https://doi.org/10.1201/9781351072571>
- De Vuyst, L., & Weckx, S. (2016, July). The cocoa bean fermentation process: from ecosystem analysis to starter culture development. *Journal of Applied Microbiology*. Wiley/Blackwell (10.1111). <https://doi.org/10.1111/jam.13045>
- Eyamo, V. J., De Taeye, C., Niemenak, N., Youmbi, E., & Collin, S. (2016). Influence of acetic and lactic acids on cocoa flavan-3-ol degradation through fermentation-like incubations. *LWT - Food Science and Technology*, 68, 514–522. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.047>
- Fernández, Y., Balzarini, T., Clapé Borges, P., Evrard, P., De Vuyst, L., & Daniel, H. M. (2016). The environmental and intrinsic yeast diversity of Cuban cocoa bean heap fermentations. *International Journal of Food Microbiology*, 233, 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.012>
- Fioresi, F., Vieillard, J., Bargougui, R., Bouazizi, N., Fotsing, P. N., Woumfo, E. D., ... Le Derf, F. (2017). Chemical modification of the cocoa shell surface using diazonium salts. *Journal of Colloid and Interface Science*, 494, 92–97. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2017.01.069>
- Hamdouche, Y., Guehi, T., Durand, N., Kedjebo, K. B. D., Montet, D., & Meile, J. C. (2015). Dynamics of microbial ecology during cocoa fermentation and drying: Towards the identification of molecular markers. *Food Control*, 48, 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.05.031>
- Hamdouche, Y., Meile, J., Lebrun, M., Guehi, T., Boulanger, R., Teyssier, C., & Montet, D. (2019). Impact of turning, pod storage and fermentation time on microbial ecology and volatile composition of cocoa beans. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2019.01.001>
- Hipólito-Romero, E., Carcaño-Montiel, M. G., Ramos-Prado, J. M., Vázquez-Cabañas, E. A., López-Reyes, L., & Ricaño-Rodríguez, J. (2017). Efecto de inoculantes bacterianos edáficos mixtos en el desarrollo temprano de cultivares mejorados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en un sistema agroforestal tradicional del norte de Oaxaca, México. *Revista Argentina de Microbiología*, 49(4), 356–365. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.04.003>
- Ho, V. T. T., Fleet, G. H., & Zhao, J. (2018). Unravelling the contribution of lactic acid bacteria and acetic acid bacteria to cocoa fermentation using inoculated organisms. *International Journal of Food Microbiology*, 279, 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.04.040>
- Ho, V. T. T., Zhao, J., & Fleet, G. (2014). Yeasts are essential for cocoa bean fermentation.

- International Journal of Food Microbiology, 174, 72–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.12.014>
- Ho, V. T. T., Zhao, J., & Fleet, G. (2015). The effect of lactic acid bacteria on cocoa bean fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 205, 54–67. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.03.031>
- John, W. A., Kumari, N., Böttcher, N. L., Koffi, K. J., Grimbs, S., Vrancken, G., ... Ullrich, M. S. (2016). Aseptic artificial fermentation of cocoa beans can be fashioned to replicate the peptide profile of commercial cocoa bean fermentations. *Food Research International*, 89, 764–772. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.011>
- John, W., Böttcher, N., Abkamp, M., Bergounhou, A., Kumari, N., Ho, P., ... Ullrich, M. (2018). Forcing Fermentation: Profiling Proteins, Peptides and Polyphenols in Lab-scale Cocoa Bean Fermentation. *Food Chemistry*, 278, 786–794. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.108>
- Koné, M. K., Guéhi, S. T., Durand, N., Ban-Koffi, L., Berthiot, L., Tachon, A. F., ... Montet, D. (2016). Contribution of predominant yeasts to the occurrence of aroma compounds during cocoa bean fermentation. *Food Research International*, 89, 910–917. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.04.010>
- Kongor, J., Hinneh, M., de Walle, D., Afoakwa, E., Boeckx, P., & Dewettinck, K. (2016). Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavour profile – A review. *Food Research International*, 82, 44–52. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2016.01.012>
- Kresnowati, M. T. A. P., Gunawan, A. Y., & Muliadini, W. (2015). Kinetics model development of cocoa bean fermentation. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1699, p. 030004). <https://doi.org/10.1063/1.4938289>
- Leal, G. A., Gomes, L. H., Efraim, P., De Almeida Tavares, F. C., & Figueira, A. (2008). Fermentation of cacao (*Theobroma cacao* L.) seeds with a hybrid *Kluyveromyces marxianus* strain improved product quality attributes. *FEMS Yeast Research*, 8(5), 788–798. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2008.00405.x>
- Lefeber, T., Gobert, W., Vrancken, G., Camu, N., & De Vuyst, L. (2011). Dynamics and species diversity of communities of lactic acid bacteria and acetic acid bacteria during spontaneous cocoa bean fermentation in vessels. *Food Microbiology*, 28(3), 457–464. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.10.010>
- Lu, F., Rodriguez-Garcia, J., Van Damme, I., Westwood, N. J., Shaw, L., Robinson, J. S., ... Charalampopoulos, D. (2018). Valorisation strategies for cocoa pod husk and its fractions. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 14, 80–88. <https://doi.org/10.1016/J.COGSC.2018.07.007>
- Magalhães da Veiga, I., de Figueiredo Vilela, L., da Cruz Pedroso Miguel, M. G., Santos, C., Lima, N., & Freitas Schwan, R. (2017). Impact of a Microbial Cocktail Used as a Starter Culture on Cocoa Fermentation and Chocolate Flavor. *Molecules* (Basel, Switzerland), 22(5), 766. <https://doi.org/10.3390/molecules22050766>
- Mamlouk, D., & Gullo, M. (2013). Acetic Acid Bacteria: Physiology and Carbon Sources Oxidation. *Indian Journal of Microbiology*, 53(4), 377–384. <https://doi.org/10.1007/s12088-013-0414-z>
- Mayorga-Gross, A. L., Quirós-Guerrero, L. M., Fourny, G., & Vaillant, F. (2016). An untargeted metabolomic assessment of cocoa beans during fermentation. *Food Research International*, 89, 901–909. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.04.017>
- Montes de Oca, R., Salem, A., Kholif, A., Monroy, H., Pérez, L., & Gutiérrez, A. (2016). Yeast : Description and Structure. In *Yeast Additive an Animal Production* (pp. 4–13). Villupuram, India: PubBioMed.
- Moreira, I., da Cruz Pedroso, M. G., Duarte, W. F., Dias, D. R., & Schwan, R. F. (2013). Microbial succession and the dynamics of metabolites and sugars during the fermentation of three different cocoa (*Theobroma cacao* L.) hybrids. *Food Research International*, 54(1), 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.06.001>

- Moreira, I., Vilela, L., Santos, C., Lima, N., & Schwan, R. (2018). Volatile compounds and protein profiles analyses of fermented cocoa beans and chocolates from different hybrids cultivated in Brazil. *Food Research International*, 109, 196–203. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.04.012>
- Moreno-Zambrano, M., Grimbs, S., Ullrich, M. S., & Hutt, M. (2018). A mathematical model of cocoa bean fermentation. *Royal Society Open Science*, 5(10), 1–18. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1098/rsos.180964>
- Mozzi, F. (2015). Lactic Acid Bacteria. In *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 501–508). Boston, MA: Springer US. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00414-1>
- Nielsen, D. S., Snitkjaer, P., & van den Berg, F. (2008). Investigating the fermentation of cocoa by correlating Denaturing Gradient Gel Electrophoresis profiles and Near Infrared spectra. *International Journal of Food Microbiology*, 125(2), 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.03.040>
- Ouattara, H., Ouattara, H., Droux, M., Reverchon, S., Nasser, W., & Niamke, S. L. (2017). Lactic acid bacteria involved in cocoa beans fermentation from Ivory Coast: Species diversity and citrate lyase production. *International Journal of Food Microbiology*, 256, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.05.008>
- Ouattara, H., Reverchon, S., Niamke, S., & Nasser, W. (2017). Regulation of the synthesis of pulp degrading enzymes in *Bacillus* isolated from cocoa fermentation. *Food Microbiology*, 63, 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.12.004>
- Pereira, A., & Sant'Ana, A. (2018). Diversity and fate of spore forming bacteria in cocoa powder, milk powder, starch and sugar during processing: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 76, 101–118. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2018.04.005>
- Pereira, G. V. de M., Soccol, V. T., & Soccol, C. R. (2016, February 1). Current state of research on cocoa and coffee fermentations. *Current Opinion in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.11.001>
- Rai, A. K., Pandey, A., & Sahoo, D. (2018). Biotechnological potential of yeasts in functional food industry. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2018.11.016>
- Raspor, P., & Goranovič, D. (2008, January). Biotechnological applications of acetic acid bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology*. <https://doi.org/10.1080/07388550802046749>
- Romanens, E., Freimüller Leischfeld, S., Volland, A., Stevens, M., Krähenmann, U., Isele, D., ... Miescher Schwenninger, S. (2019). Screening of lactic acid bacteria and yeast strains to select adapted anti-fungal co-cultures for cocoa bean fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 290, 262–272. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.10.001>
- Romero, C. T., Cuervo, P. J., & Ortíz, Y. G. (2012). Influence of Acetic Acid Bacteria on the Acidity of the Cocoa Beans During Fermentation. *TOPIC: Fermented Food and Beverages*, 497–501.
- Ruggirello, M., Nucera, D., Cannoni, M., Peraino, A., Rosso, F., Fontana, M., ... Dolci, P. (2018). Antifungal activity of yeasts and lactic acid bacteria isolated from cocoa bean fermentations. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.10.002>
- Sandhya, M. V. S., Yallappa, B. S., Varadaraj, M. C., Puranaik, J., Rao, L. J., Janardhan, P., & Murthy, P. S. (2016). Inoculum of the starter consortia and interactive metabolic process in enhancing quality of cocoa bean (*Theobroma cacao*) fermentation. *LWT - Food Science and Technology*, 65(June), 731–738. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.002>
- Schwan, R. F., & Wheals, A. E. (2004). The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4), 205–221. <https://doi.org/10.1080/10408690490464104>
- Teneda, W. (2016). *Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao*. (*Theobroma cacao* L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía.

- Thanh Binh, P., Viet Tru, N., Thuy Dung, V. T., Thi Thoa, N., Van Thao, P., Thi Tham Ha, T., & Thang, V. Van. (2017). Bacteria in Wooden Box Fermentation of Cocoa in Daklak, Vietnam. *Journal of Microbiology & Experimentation*, 5(7), 1–0. <https://doi.org/10.15406/jmen.2017.05.00176>
- Utami, R. R., Armunanto, R., Rahardjo, S., & Supriyanto. (2016). Effects of cocoa bean (*Theobroma cacao* L.) fermentation on phenolic content, antioxidant activity and functional group of cocoa bean shell. *Pakistan Journal of Nutrition*, 15(10), 948–953. <https://doi.org/10.3923/pjn.2016.948.953>
- Wacher Rodarte, M. del carne. (2011). Microorganismos y chocolate. *Revista Digital Universitaria*, 12(4), 1067–6079.
- Zarrillo, S., Gaikwad, N., Lanaud, C., Powis, T., Viot, C., Lesur, I., ... Valdez, F. (2018). The use and domestication of *Theobroma cacao* during the mid-Holocene in the upper Amazon. *Nature Ecology & Evolution*, 2(12), 1879–1888. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0697-x>
- Zhong, J. L., Muhammad, N., Gu, Y. C., & Yan, W. D. (2019). A simple and efficient method for enrichment of cocoa polyphenols from cocoa bean husks with macroporous resins following a scale-up separation. *Journal of Food Engineering*, 243, 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.08.023>



# EL MISIONERO DEL AGRO

**FORMULACION Y EVALUACION DE UNA INFUSION FILTRANTE Y  
AROMATIZANTE EN BASE A HIERBA LUISA Y NARANJA**

**FORMULATION AND EVALUATION OF A FILTRATING AND  
AROMATIZING INFUSION BASED ON LUISA AND ORANGE GRASS**

**Autor:**

Ing. Miguel Ángel Enríquez Estrella, Mg.  
Teléfono: 0987114601  
menriquez@uea.edu.ec

**Coautores:**

Dr. C Manuel Lázaro Pérez Quintana PhD.  
Teléfono: 0979256957  
mperez@uea.edu.ec

Luis Andrés Torres Caicedo  
Teléfono: 0979314864  
agi2017090@uea.edu.ec

Jenny Paola Sánchez Jiménez  
Teléfono: 0995721566  
agi2015212@uea.edu.ec

**Filiación:**

**Universidad Estatal Amazónica – Departamento de Ciencias de la Tierra – Escuela  
de Ingeniería Agroindustrial**

**Presentación: 20 -11-2018 Fecha de Aprobación: 04 -01 -2019**

## FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE Y AROMATIZANTE EN BASE A HIERBA LUISA Y NARANJA

## FORMULATION AND EVALUATION OF A FILTRATING AND AROMATIZING INFUSION BASED ON LUISA AND ORANGE GRASS

**Autor:** Ing. Miguel Ángel Enríquez Estrella, Mg./ Teléfono: 0987114601;  
menriquez@uea.edu.ec

**Coautores:** Dr. C Manuel Lázaro Pérez Quintana PhD./ Teléfono: 0979256957;  
mperez@uea.edu.ec;

Luis Andrés Torres Caicedo/ Teléfono: 0979314864; agi2017090@uea.edu.ec;

Jenny Paola Sánchez Jiménez/ Teléfono: 0995721566; agi2015212@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica – Departamento de Ciencias de la Tierra – Escuela de Ingeniería Agroindustrial

**Fecha de Presentación:** 20 -11-2018 **Fecha de Aprobación:** 04 -01 -2019

### RESUMEN

La presente investigación aprovecho las propiedades organolépticas de las especies vegetales amazónicas Hierbaluisa (*Aloysia citrodora*) y naranja (*Citrus sinensis*) en la elaboración de infusiones filtrantes y aromatizantes. Se midió capacidad antioxidante, contenido de fenoles, y el grado de aceptabilidad del producto en consumidores potenciales. La infusión filtrante mantiene las propiedades organolépticas con los principios aromáticos. El estudio se realizó en los laboratorios de Química y Biología del Departamento de Ciencias de la Tierra, de la Universidad Estatal Amazónica, se recolectó las 2 especies comunes en la zona, formulando 5 tratamientos con diferentes niveles de concentración de las 2 especies vegetales, el secado se realizó durante 5 horas a 65 ° C, seguido de esto se formuló los diferentes tratamientos y se sometió a la evaluación sensorial determinándose el mejor tratamiento el T1 (70 % de hierba luisa – 30 % de Naranja). Se determinó como mejor resultado el T1, con los siguientes resultados dentro del ámbito microbiológico  $1 \times 10^6$  ufc/gr en Aerobios totales,  $1 \times 10^2$  upc/gr en mohos y levaduras, *Escherichia coli*  $1 \times 10$  ufc/gr, en actividad antioxidante encontramos que la actividad antioxidante que depende de la concentración, en la inhibición de degradación de la 2- desoxirribosa hasta 59 % (4000 ~g/ml), , asimismo inhibió al radical ABTS<sup>o+</sup> hasta 53,1 % (1 000 ~g/ml) y al radical DPPH<sup>o</sup> hasta 53 % (1 000 µJg/ml). Asimismo, mostró correlación positiva de 0,93, con la 2 - Dx; 0,96, con el catión ABTS<sup>o+</sup>, y 0,99 con al radical DPPH<sup>o</sup>; con el contenido de polifenoles totales (1 ,01 ~g AGE/g. muestra) mostrando afinidad positiva.

**Palabras clave:** Hierba luisa, aceite esencial, componentes activos, infusión, naranja.

## ABSTRACT

The present investigation took advantage of the organoleptic properties of the vegetal Amazonian species Hierbaluisa (*Aloysia citrodora*) and orange (*Citrus sinensis*) in the elaboration of filter and flavoring infusions. Antioxidant capacity, phenol content, and the degree of acceptability of the product in potential consumers were measured. The filter infusion maintains the organoleptic properties with the aromatic principles. The study was carried out in the Chemistry and Biology laboratories of the Department of Earth Sciences of the State University of Amazonia, collecting the 2 common species in the area, formulating 5 treatments with different levels of concentration of the 2 plant species, the drying was carried out for 5 hours at 65 ° C, followed by this the different treatments were formulated and subjected to the sensory evaluation, determining the best treatment T1 (70% lemon verbena - 30% Orange). T1 was determined as the best result, with the following results within the microbiological scope 1x10<sup>6</sup> cfu / gr in total Aerobics, 1x10<sup>2</sup> upc / gr in molds and yeasts, *Escherichia coli* 1x10<sup>1</sup> cfu / gr, in antioxidant activity we find that the antioxidant activity depends of the concentration, in the inhibition of degradation of 2-deoxyribose up to 59% (4000 µg / ml), also inhibited the radical ABTS<sup>+</sup> up to 53.1% (1000 µg / ml) and the radical DPPH<sup>•</sup> up to 53% (1000 µg / ml). Likewise, it showed a positive correlation of 0.93, with the 2 - Dx; 0.96, with the cation ABTS<sup>+</sup>, and 0.99 with the radical DPPH<sup>•</sup>; with the content of total polyphenols (1, 01 ~ g AGE / g sample) showing positive affinity.

**Keywords:** herb luisa, essential oil, active components, infusion, orange.

## INTRODUCCIÓN

La hierba Luisa es una planta herbácea, aromática (desprende un olor similar al limón concentrado en las hojas), rizomatosa, perenne, forma macollas, constituida por manojos densos de grama alta, pueden crecer hasta 2 m de altura. El tallo es corto, subterráneo y de orientación oblicua (Cabieses, 1993; Vila, 1995; Silva et al., 1995). La base de la hoja es cilíndrica y se ajusta concéntricamente, crece en delgadas espigas, superficie áspera, puntas ligeramente endurecidas, lineales, bordes duros y cortantes, tienen generalmente más de un metro de largo y 2 cm de ancho (Cabieses, 1993).

Las plantas fueron utilizadas desde el origen de la humanidad como fitoterapéuticos para prevenir o sanar lesiones y enfermedades. Desde el año 1649, con la llegada del cristianismo a América, los jesuitas estudiaron las primeras plantas amazónicas y sus utilidades. Los resultados de estas investigaciones fueron publicados en el libro *Shedula Romana* donde informaban sobre *Cinchona officinallis* (quina), de la cual se han obtenido diversos alcaloides fenólicos, entre ellos la quinina, que se ha utilizado durante más de trescientos años para curar la malaria. Para hacer buen uso de las plantas se deben tener conocimientos básicos acerca de los tipos de especies de plantas, de su manejo y utilización, la dosificación y la forma de preparación (Quispe et al., 2017).

El ambiente amazónico es una fuente importante de moléculas bioactivas, existiendo evidencias de especies amazónicas que contienen polifenoles, entre las cuales, se menciona los estudios de García-Ruiz et al. (2017) sobre extractos de la especie *Ilex guayusa*, donde, se identificaron 14 compuestos fenólicos que presentan elevada actividad antioxidante.

El término “propiedad funcional” se relaciona con ciertos componentes químicos presentes en los alimentos, capaces de aportar beneficios a la salud. La Comisión Europea de Ciencia de los Alimentos Funcionales, expresa que un alimento, es funcional cuando

afecta positivamente algunas funciones del cuerpo, logrando buena salud, bienestar y/o reducción de enfermedades (Chadwick, et al, 2003).

Los compuestos bioactivos, entre los que están los polifenoles, representan un conjunto importante, y cada año se presentan más estudios que relacionan esta clase de moléculas con funciones benéficas para la salud humana (De Vargas et al. 2016).

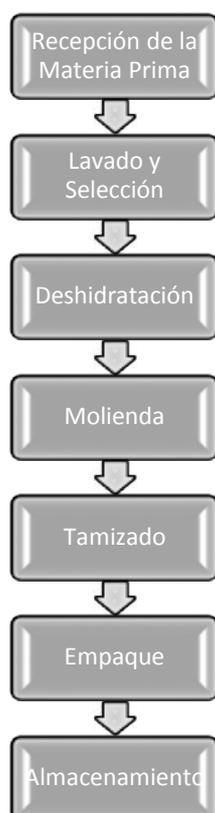
La investigación pretende aprovechar las propiedades funcionales de las especies vegetales amazónicas en la elaboración de infusiones filtrantes y aromatizantes; y evaluar el grado de aceptabilidad que tiene cada producto en los consumidores potenciales. La infusión filtrante pretende aprovechar las propiedades funcionales con los principios aromáticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las Materias primas fueron recolectadas en la provincia de Pastaza, Cantón Puyo, y los análisis fueron realizados en los laboratorios de Química y Biología de la Universidad Estatal Amazónica.

El estudio inicia con la selección de las materias primas, hay que tomar en cuenta la frescura y que no existan degeneraciones.

**Figura 1.** Diagrama de flujo de la Infusión de hierba luisa y naranja



Se presenta en la figura 1 la elaboración del producto. El estudio se da en 2 procesos, el primero se refiere a la formulación del producto (tabla 1).

En relación al análisis de los componentes funcionales se determinó el siguiente proceso:

## Determinación de actividad antioxidante

**Método FRAP (Ferric ion reducing antioxidant Power):** En este método se midió la reducción de 2,4,6-Tripiridiltriazina Férrica (TPTZ) a un producto coloreado por la actividad de compuestos antioxidantes (Benzi y Strain, 1996).

Se construyó una curva de calibración haciendo diluciones sucesivas a partir de una disolución concentrada de 1000 mg.L<sup>-1</sup> de ácido gálico (estándar de referencia, tabla 2). A partir de esta disolución se prepararon 10 ml de cada una de las disoluciones diluidas de concentraciones crecientes de ácido gálico entre 5 y 25 mg.L<sup>-1</sup>. Para esta determinación se tomaron 80 µl de la muestra en un matraz aforado de 10 ml y se añadieron 5 mL de disolución de FRAP, se aforó con agua destilada. Se dejó reposar, en una estufa a 37°C, por 30 minutos se leyó la absorbancia a una longitud de onda de 593 nm contra blanco.

Para esta determinación se añadieron, en un matraz de 10 mL, donde, 80 µL de muestra, se adicionaron 5 mL de disolución de FRAP. Se dejó reposar, en una cámara oscura a 37 °C, por 30 minutos. Para finalmente medir la absorbancia a una longitud de onda de 593 nm contra blanco.

**Tabla N° 1 Preparación de la curva patrón de trolox a partir de una disolución concentrada de 1 000 mg.L<sup>-1</sup>. Volumen final 10 mL (agua destilada).**

Componentes añadidos	Concentración de ácido gálico (mg.L <sup>-1</sup> )				
	5	10	15	20	25
Ácido gálico	10	20	25	30	35
(uL)					
Disolución	5	5	5	5	5
FRAP (mL)					

## Determinación de fenoles totales

Para la implementación del ensayo de Folin-Ciocalteu (Proestos & Varzakas, 2017), previamente se construyó una curva de calibración haciendo diluciones sucesivas a partir de una disolución concentrada de 1000 mg.L<sup>-1</sup> de ácido gálico (estándar de referencia, tabla 3). A partir de esta disolución se prepararon 10 ml de cada una de las disoluciones diluidas de concentraciones crecientes de ácido gálico entre 5 y 25 mg.L<sup>-1</sup>. Para esta determinación se tomaron 40 µl de la muestra en un matraz aforado de 10 ml y se añadieron 500 µl de reactivo Folin Ciocalteu. Se dejó en reposo protegido de la luz por 10 minutos. Una vez terminado este tiempo, se añadieron 500 µl de disolución de carbonato de sodio al 10%. Se homogenizo y se colocó en oscuridad por 2 horas, para finalizar con la medida de la observancia a 765 nm contra blanco de reactivos.

Componentes	Concentración de ácido gálico (mg.L <sup>-1</sup> )				
	añadidos	5	10	15	20
Ácido gálico	50	100	150	200	250
(uL)					
Reactivo	500	500	500	500	500
Folin-Ciocalteu					
(uL)					
Disolución de	500	500	500	500	500
carbonato de					
sodio 10% (uL)					

**Tabla 2. Preparación de la curva patrón de ácido gálico a partir de una disolución concentrada de 1 000 mg.L<sup>-1</sup>. Volumen final 10 mL (agua destilada).**

### Extracción de principios activos

El material vegetal fue lavado con agua potable, secado en estufa (Barnstead International, E.E.U.U. 1990) con recirculación de aire a una temperatura de 45 °C, pulverizado en molino de cuchillas (Thomas Scientific, E.E.U.U. 1990) y luego tamizado, con el objetivo de garantizar un tamaño de partícula inferior a 0,5 mm, considerado adecuado para la posterior obtención de los extractos (Azwanida, 2015; Ph. Eur., 2017). Los extractos de las dos plantas seleccionadas se realizaron con el método de Extracción Asistida por Ultrasonido (Ultrasound Assisted Extraction – UAE) (Branson Ultrasonics, E.E.U.U.). Para la extracción se utilizó una mezcla etanol: agua en proporción 9:1, con una relación de 250 mL de disolvente por cada 50 g de muestra pulverizada. Las extracciones fueron realizadas por triplicado. Se trabajó a 35 °C durante 1 hora y posteriormente la mezcla fue filtrada a través de un filtro de Gooch y el extracto crudo obtenido fue concentrado con evaporador rotatorio (Büchi, Alemania) a temperatura de 45°C y presión reducida de 600 mmHg hasta un volumen final de 50 mL.

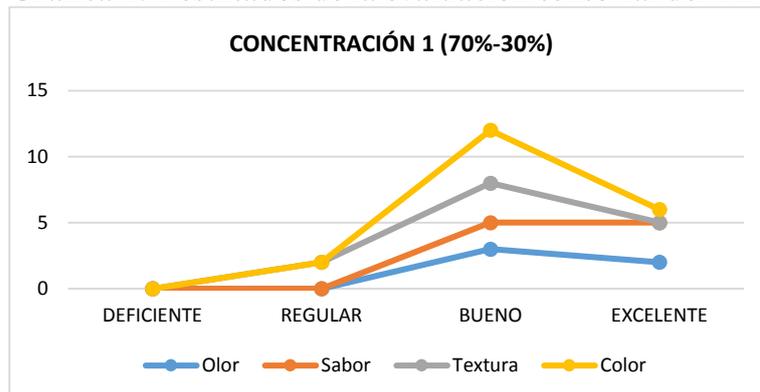
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la Investigación realizada por (Vasconcellos, 2000; Cadenas, 2001; Peinado, et al., 2000). El extracto acuoso de hierba luisa demostró poseer actividad antioxidante que depende de la concentración, en la inhibición de degradación de la 2- desoxirribosa hasta 59 % (4000 ~g/ml), asimismo inhibió al radical ABTSo+ hasta 53,1 % (1 000 ~g/ml) y al radical DPPHo hasta 53 % (1 000 µg/ml). Asimismo mostró correlación positiva de 0,93, con la 2 - Dx; 0,96, con el catión ABTSo+, y 0,99 con al radical DPPHo; con el contenido de polifenoles totales (1 ,01 ~g AGE/g. muestra) mostrando afinidad positiva. Además, influyó en la estabilidad el pH y la temperatura demostrado por presentar pardeamiento. Sin embargo, el modelo de bebida de hierba luisa (MBHL) con respecto al índice de pardeamiento, polifenoles totales y actividad antioxidante en el tratamiento a pH 3 y Temperatura de 2 presentó mejor estabilidad comparado con los demás tratamientos.

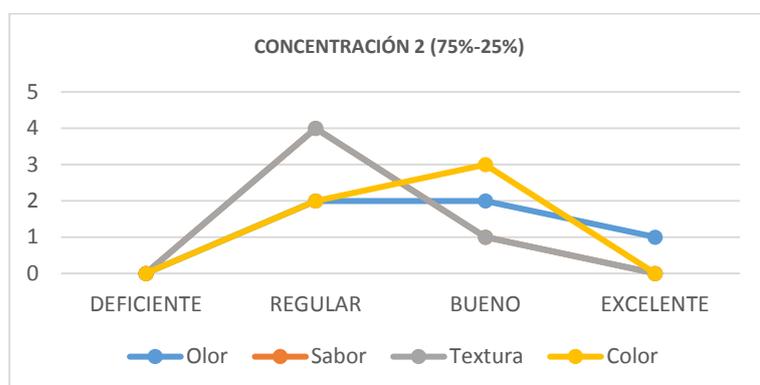
Los antioxidantes como agentes reductores junto con otros agentes reductores de la dieta como: la vitamina C, vitamina E y los carotenoides protegen los tejidos del cuerpo (Scalbert y Williamson, 2000), por lo que el consumo de frutas y vegetales ricos en polifenoles, previenen muchas enfermedades, principalmente el corazón (Yildirim, 2001), además inhiben daños contra el ácido desoxirribonucleico –ADN.

En la presente investigación se determinó el resultado de acuerdo a las tabulaciones de la parte sensorial, y de ahí se tomó el mejor tratamiento para realizar los análisis correspondientes al producto seleccionado. Las gráficas de los resultados se presentan a continuación.

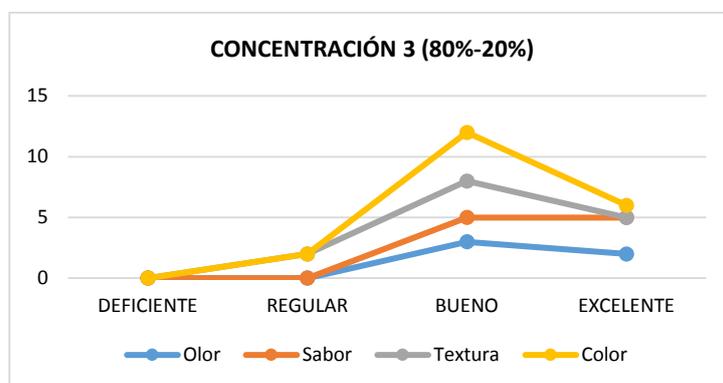
**Grafica 1: Resultados de la evaluación sensorial del T1**



**Grafica 2: Resultados de la evaluación sensorial del T2**



**Grafica 3: Resultados de la evaluación sensorial del T3**



**Grafica 4: Resultados de la evaluación sensorial del T4**

De acuerdo a los resultados y tomando en cuenta los parámetros de color, olor y sabor como de más ponderación se determinó que el mejor tratamiento fue el T1 (70 & hierba luisa – 30 % de naranja) ya fue el más equilibrado. Posteriormente al tratamiento detallado, se realizaron los diferentes análisis de acuerdo a la NTE INEN 2392.

Tinción diferencial de Gram, donde se encontró que durante las 24 a 48 horas no existió presencia de ningún agente patógeno. Luego de las 96 horas se observó la muestra con ayuda de un microscopio y se observó presencia de cocos, bacilos y diplococos.

Al realizar el análisis de humedad y determinación de sólidos totales se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{M1 - m2}{M} \times 100$$

Dónde:

M1: peso del crisol más muestra humedad  
 m2: peso del crisol más la muestra seca  
 M: Peso de la muestra.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{32.585 - 32.080}{5} \times 100 \quad \text{Resultado: } 10.1\%$$

En la determinación de cenizas se alcanzaron los siguientes resultados.

Muestras 5 g c/u	Peso Crisol	Peso Final Crisol + Muestra
M 1	46.22 g	46.30 g
M 2	45.27 g	45.35 g

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P1 - P2}{M} \times 100$$

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{46.3045 \text{ g} - 46.22 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ Cenizas} = 1.69 \%$$

Los compuestos funcionales encontrados en el deshidratado son: taninos y fenoles, alcaloides, quinonas, dihidroflavonoides, aminoácidos y aminos, se realizaron los ensayos con etanol y metanol al 70 % estos se sometieron por medio de la actividad polifenólica mediante Folin-Ciocalteu y actividad antioxidante total según FRAP (Ferric ion reducing antioxidant Power) y ABTS (Ácido 2,2 -azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico). El método de extracción de aceites esenciales utilizado para esta investigación fue la destilación por arrastre con vapor, empleando reflujo con una trampa de Clevenger para separar los aceites más ligeros que el agua.

## CONCLUSIONES

El proceso de conservación mediante deshidratación o secado de las especies amazónicas existentes en la provincia de Pastaza, Cantón Puyo se da con la necesidad de aprovechar los recursos vegetales que se producen en abundancia, y con la idea de generar una alternativa de comercialización mediante este método, para ello se formuló, analizo y diseño el proceso de producción determinándose las siguientes conclusiones en cada etapa:

**1.- Etapa de formulación.-** para generar el mejor tratamiento se ponderaron los parámetros más importantes que el consumidor final desea en un producto en base a una encuesta previa levantada en la ciudad del puyo como es el color aroma y sabor, determinándose que la mezcla del T1, es el que mejor responde a las expectativas del consumidor final.

**2.- Etapa de análisis.-** en base a la normativa 2392, se determinaron los análisis respectivos para la muestra, tanto microbiológicos como fisicoquímicos determinándose la ausencia de microorganismos, un 10.1 % de humedad que es el ideal para la conservación en el envase respectivo, y el porcentaje de cenizas del 1.69 %, parámetros que cumplen con la norma.

**3.- Etapa Experimental.-** este estudio sirvió como base para iniciar un emprendimiento estudiantil, el mismo que toma bases tecnológicas generadas en la formulación y análisis, para poder sacar al mercado un producto apto para el consumo, aprovechando las bondades que nos brinda el entorno amazónico.

## BIBLIOGRAFÍA

Aubourg, S. (2001). Review: Loss of Quality during the Manufacture of Canned Fish Products.

Benzie I, Strain J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem.* 15;239(1):70-6.

**Brenes, L. (2008). Evaluación del concepto y estudio de la aceptación de un producto a base de café, empacado para infusión de bolsitas. . Costa Rica.**

CABIES ES, F. 1993. Apuntes de medicina. Consejo Nacional de ciencia y tecnología (CONCYTEC) Lima Perú. 477 p.

Chadwick, R., Henson, S., Monseley, B., 2003, "Functional Foods", Editorial Springer, Berlín, Alemania, p. 219.

de Vargas Fabiano, Almeida Patricia, de Boleti Ana Paula, Pereira Maria, de Souza Tatiane, de Vasconcellos Marne, Nunez Cecilia, Pohlit Adrian and Lima Emerson. 2016. Antioxidant activity and peroxidase inhibition of Amazonian plants extracts traditionally used as anti-inflammatory. *BMC Complementary and Alternative Medicine.* 16:83. DOI 10.1186/s12906-016-1061-9.

García-Ruiz A., Baenas N., Benítez-González A.M., Stinco C.M., Meléndez-Martínez A.J., Moreno D.A., Ruales J. 2017. Guayusa (*Ilex guayusa* L.) new tea: phenolic and carotenoid composition and antioxidant capacity. *J. Sci Food Agric.* 11. doi: 10.1002/jsfa.8255.

Pérez, C. (2008). EMPAQUES Y EMBALAJES. DISEÑOS, 22-26. Obtenido de [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/comunicacion/Empaques\\_y\\_embalajes.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/comunicacion/Empaques_y_embalajes.pdf)

Proestos and Varzakas. 2017. Aromatic Plants: Antioxidant Capacity and Polyphenol Characterisation. *Foods*, 6, 28; doi:10.3390/foods6040028.

Quispe Guillen, Hwang Seung, Wan Zhiqiang, Zuo Guanglei and Lim Soon. 2017. Screening In Vitro Targets Related to Diabetes in Herbal Extracts from Peru: Identification of Active.

Suffredini I.B., Sader H.S., Gonçalves A.G., Reis A.O., Gales A.C., Varella A.D., Younes R.N. 2004. Screening of antibacterial extracts from plants native to the brazilian amazon rain forest and atlantic forest. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 37:379–384. doi: 10.1590/S0100-879X2004000300015.

Valko M., Rhodes C.J., Moncol J., Izakovic M., Mazur M. 2006. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chem. Biol. Interact.* 160:1–40. doi: 10.1016/j.cbi.2005.12.009.

VASCONCELLOS, J. A. 2000. Alimentos funcionales. Conceptos y beneficios para la salud. *The world of food science.* Institute of food technology (1FT). California. U.S.A. 5435-5442 p.

Zoghbi, Maria das Graças Bichara; Oliveira, Jorge and Guilhon, Giselle Maria Skelding Pinheiro. 2009. The genus *Mansoa* (Bignoniaceae): a source of organosulfur compounds. *Rev. bras. farmacogn.* [online]. 19(3): 795-804.



# EL MISIONERO DEL AGRO

**Efecto de herbicidas pre-emergentes para el control de malezas en caña de azúcar  
(*Saccharum officinarum*)**

**Effect of pre-emergent herbicides for the control of weeds in sugar cane  
(*Saccharum officinarum*)**

**Autores:**

Fernando Bermeo Quezada, Freddy Carlos Gavilánez Luna, Pedro José Andrade Alvarado, Jorge César Paredes De La Torre

**Filiación**

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
Carrera Ingeniería Agronómica

**Fecha de Presentación: 29 -01-2018 Fecha de Aprobación: 02 -12 -2019**

**EFFECTO DE HERBICIDAS PRE-EMERGENTES PARA EL CONTROL DE  
MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)**

**EFFECT OF PRE-EMERGENT HERBICIDES FOR THE CONTROL OF  
WEEDS IN SUGAR CANE (*Saccharum officinarum*)**

**Autores:**

**Fernando Bermeo Quezada, Freddy Carlos Gavilánez Luna, Pedro José Andrade  
Alvarado, Jorge César Paredes De La Torre**  
fbermeo@uagraria.edu.ec;fgavilanez@uagraria.edu.ec;pandrade@uagraria.edu.  
ec;jorgecpd\_93@hotmail.com

**Filiación**

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

**Carrera Ingeniería Agronómica**

**Fecha de Presentación: 29 -01-2018 Fecha de Aprobación: 02 -12 -2019**

**RESUMEN**

**E**ste ensayo se realizó como una necesidad de contar con alternativas de control de malezas, que permitan la rotación adecuada de productos químicos en la producción de caña de azúcar de la zona agrícola del cantón Naranjito, en la provincia del Guayas – Ecuador; proponiéndose como objetivo, evaluar la eficacia de la mezcla herbicida de ametrina y terbutrina. Se desarrolló durante los meses de enero y febrero del año 2016 en caña soca, cuya variedad fue CC – 8592; utilizando parcelas de 6 m de ancho por 10 m de largo. La distribución fue de bloques completos al azar y en donde los tratamientos distribuidos correspondieron a las mezclas de ametrina (500g/L de i.a.) y terbutrina (500g/ha de i.a.), cuyas dosis en su orden fueron: 1,5 L/ha+2,0 L/ha (T1); 2,0 L/ha+2,5 L/ha (T2); 2,5 L/ha+3,0 L/ha (T3); además de un tratamiento testigo (T4), empleando la mezcla de 2,4-D (720g/L de i.a.) con ametrina en dosis de 1,5 L/ha+2,0 L/ha, respectivamente. Se valoró el control de arvenses de hoja ancha y angosta en forma general, y en forma específica con las de mayor proliferación en la zona, representadas por *Cyperus rotundus* y *Rottboellia cochinchinensis*. Las evaluaciones se realizaron después de los 10, 20 y 30 días de la aplicación, mediante la escala cualitativa de la Asociación Latinoamericana de Malezólogos (ALAM); lográndose obtener un control arriba del 80% en las tres mezclas de ametrina y terbutrina, similar a la mezcla herbicida de ametrina con 2,4-D de uso común en la zona.

**Palabras claves:** ametrina, arvenses, terbutrina.

## ABSTRACT

This test was carried out as a need to have alternatives for weed control, which allow the adequate rotation of chemical products in the production of sugar cane from the agricultural area of the Naranjito canton, in the province of Guayas - Ecuador; proposing itself as an objective evaluate the efficacy of the herbicide mixture of ametryn and terbutrin. It was developed during the months of January and February 2016 in cane soca, whose variety was CC - 8592; using plots of 6 m wide by 10 m long. The distribution was randomized complete blocks and where the distributed treatments corresponded to mixtures of ametryn (500 g/L of a.i.) and terbutrin (500 g/ha of a.i.), whose doses in order were: 1.5 L/ha + 2.0 L/ha (T1); 2.0 L/ha + 2.5 L/ha (T2); 2.5 L/ha + 3.0 L/ha (T3); in addition to a control treatment (T4), using the mixture of 2,4-D (720 g/L of i.a.) with ametryn in doses of 1.5 L/ha + 2.0 L/ha, respectively. The control of broadleaved and narrow leaf weeds was evaluated in a general way, and specifically with those of greater proliferation in the area, represented by *Cyperus rotundus* and *Rottboellia cochinchinensis*. The evaluations were made after 10, 20 and 30 days of the application, through the qualitative scale of the Latin American Association of Malezologists (LAAM); achieving control over 80% in the three mixtures of ametryn and terbutrin, similar to the herbicide mixture of ametryn with 2,4-D commonly used in the area.

**Keywords:** ametrina, weeds, terbutrina.

## INTRODUCCIÓN

Entre los cultivos de importancia nacional y mundial tanto para la alimentación como para la industria de bioenergía y productos derivados, está la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Un cultivo agroindustrial de gran significancia socioeconómica en el Ecuador por la capacidad de generación de fuentes de trabajo, estimándose que existen más de 30 mil empleos directos relacionados con la industria azucarera; cultivo cuya superficie para producción de azúcar y de etanol ocupa un área anual de 81 000 ha, y 50 000 ha adicionales para producir panela y alcohol artesanal (Castillo, 2012). La caña de azúcar es una de las especies permanentes, junto con el banano y la palma africana, que en el Ecuador integran el 96% de su superficie (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2012).

La producción de caña de azúcar, igual como cualquier actividad, depende de varios factores que inciden en distinta magnitud sobre sus índices de rendimiento. Dentro de estos factores están las malezas, cuya problemática más persistente se produce durante los primeros cuatro meses del desarrollo del cultivo (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar [CENGICANA], 2014), tiempo durante el cual la competencia por humedad, nutrientes y brillo solar es importante; además de efectos potencialmente negativos por los exudados radicales y lixiviados foliares alelopáticos de ciertas arvenses (Labrada, Caseley y Parker, 1996), que en alguna medida restringen el normal desarrollo del cultivo. Dentro de los costos de producción, el combate de las malezas se corresponde con un 30% (Hernández, 2015); valor que podría incrementarse si éste se lo realiza manualmente con la consecuente reducción de la rentabilidad.

El control de las malezas es una de las actividades culturales ineludibles si lo que se pretende es obtener rendimientos aceptables. El cuidado de las plantas respecto de estas malas hierbas es primordial en la etapa inicial de crecimiento; un periodo de tiempo que puede ir desde los 30 a los 45 días, dependiendo del cultivo, de las malezas presentes, de la lluvia y de otros factores (Doll, 1975). Durante esta etapa, la caña de azúcar tiene un desarrollo lento, de allí que este periodo se considere como una época crítica y que según Calderón y Saldarriaga (citados por Gómez, 1995), ésta es una etapa en donde las

malezas pueden afectar la producción de caña, disminuyéndola hasta en un 40%.

En la zona agrícola del cantón Naranjito, la caña de azúcar es uno de los cultivos principales, que junto con el cacao, el banano y la piña, constituyen el 56% de los cultivos permanentes (Gobierno Provincial del Guayas, s.f.). En esta zona, prácticamente toda el área de cultivo se encuentra en manos de pequeños productores, los cuales recurren masivamente al uso de agroquímicos para el control de las malezas. En este sentido, dada la importancia del control de las arvenses en la producción de caña, es un menester buscar continuamente alternativas que permitan su control de forma más efectiva y rentable; de allí que herbicidas con características funcionales, tanto en pre como en pos-emergencia, pueden constituirse como alternativas de control mucho más efectivas.

Existen varios registros en la bibliografía respecto del uso de los herbicidas como la ametrina y terbutrina que son el motivo de estudio de este experimento, aunque en combinación con otros ingredientes activos. Entre estos se destaca el ensayo de Viera y Escobar (2015), quienes utilizaron el herbicida ametrina en combinación con diuron; 2,4-D e isoxaflutole, formando seis mezclas de prueba; obteniendo como resultado campos libres de malezas entre unos 30 a 55 días, atribuible en alguna medida al efecto de prevalencia de los herbicidas en cuestión. Así también hay registros experimentales utilizando ametrina en caña de azúcar realizado por Esqueda (2008), quien probó este herbicida en mezcla con 2,4-D, más un coadyuvante; logrando obtener un control de *Leptochloa mucronata* y *Urochloa fasciculata* de más del 80% hasta los 45 días, entendiéndose esto como un efecto prevalente de este agroquímico a la vez de resultar significativo hasta ese tiempo. En el caso de Terbutrina, hay registros de un control efectivo de *Rotboellia cochichinensis* a los 25 días de su aplicación en caña de azúcar, combinado con *Pendimentalina* y *Acetochlor*, arriba del 90% (Moncada, 2002); sin embargo, de acuerdo a Alfaro y Ocampo (s.f.), la prevalencia de este herbicida no es efectiva.

Es así como se planteó esta investigación, combinando los herbicidas ametrina y terbutrina; dos herbicidas sistémicos y selectivos, recomendados para aplicación tanto en pre-emergencia por su prevalencia en los suelos, que puede estar entre los 4 a 12 meses; así también como en post-emergencia (Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], 1982). Ensayo en donde se estableció como objetivo evaluar la eficacia de la mezcla de estos herbicidas en tres dosis sobre el control de malezas en caña de azúcar, planteamiento que se realizó para contestar al supuesto de que al menos una de las mezclas de ametrina y terbutrina que se indican en la metodología, tendría la capacidad de controlar en igual o en mayor magnitud la presencia de las malezas en caña de azúcar respecto de la mezcla que se utiliza en la zona (2,4-D más ametrina).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la zona agrícola del cantón Naranjito en la provincia del Guayas, en un sitio cuya ubicación geográfica fue 2°09'21"S y 79°27'30"O, con una altitud de 29 msnm. Se desarrolló durante los meses de enero y febrero del 2016; cuyo ambiente climático promedio imperante para la zona, según el Instituto Nacional de Hidrología y Climatología (INAMHI), es de 25°C de temperatura, 1200 mm de precipitación anual, 82 % de humedad relativa y aproximadamente 1032 horas de insolación.

El experimento se desarrolló dentro de un área de 1154,3 m<sup>2</sup>, en donde la variedad de caña de azúcar sobre la cual se evaluó el efecto de los herbicidas fue CC - 8592, con 2 años de edad (caña soca) y cuya aplicación se realizó a los 60 días después de la cosecha; tiempo que fue definido cuando se observó una cobertura de malezas importante y con arvenses de una altura aproximada de 10 cm. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, compuesto de los tratamientos que se indican en la tabla 1, cada uno de los cuales se valoró a través de cinco repeticiones. La concentración de los ingredientes activos de los productos herbicidas fue de 500 g/L tanto para la ametrina como para la terbutrina; además del ingrediente 2,4-D, cuya concentración en producto comercial fue de 720 g/L, aplicado en mezcla con ametrina utilizándolo como testigo relativo. Para el asperjado se utilizó una bomba manual de 20 L, considerando la dosis de 200 L de agua por hectárea.

**Tabla 1.** Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Herbicida y dosis
1	A (1,5 L/ha) + T (2,0 L/ha)
2	A (2,0 L/ha) + T (2,5 L/ha)
3	A (2,5 L/ha) + T (3,0 L/ha)
4	2,4-D(1,5 L/ha)+A(2,0 L/ha)

A: ametrina, T: terbutrina

Las variables se definieron como control general de malezas de hoja ancha, de hoja angosta y malezas específicas; cada una éstas valorada a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación (dda) de los agroquímicos. La técnica fue cualitativa, tornándola cuantitativa mediante la escala estándar de la Asociación Latinoamericana de Malezólogos [ALAM] (1974), cuya escala de conversión se indica en la tabla 2.

**Tabla 2.** Escala para evaluación visual del control de malezas.

Índice	Denominación
0 - 40	Ninguno o pobre
41 - 60	Regular
61 - 70	Suficiente
71 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
91 - 100	Excelente

Fuente: ALAM, 1974.

La valoración estadística de los datos se realizó mediante el análisis de varianza, previa constatación de la homocedasticidad de los datos. En el caso en donde se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos, se aplicó el test de comparación múltiple de Tukey, al 5% de probabilidad de error. Para la aplicación de estas herramientas estadísticas y el análisis general de los datos, se utilizaron en forma combinada Microsoft Excel y el software estadístico Infostat.

## RESULTADOS

Dentro del control general, tanto en las malezas de hoja ancha como en las de hoja angosta, todas las mezclas evaluadas, incluido el tratamiento testigo hasta los 30 días, presentaron un control efectivo, según pueden observarse estos resultados en la tabla 3. Es de resaltar en lo ocurrido para estas dos variables que la mezcla de ametrina con terbutrina, en dosis de 2,5 y 3,0 L/ha (T3) respectivamente, fue la que relativamente a los 30 días después de la aplicación mantuvo el mayor control; reportándose con una media de diferencia significativa en el caso de las malezas de hoja angosta.

**Tabla 3.** Control (%) general de las malezas.

Tratamientos	Malezas de hoja ancha			Malezas de hoja angosta		
	10 dda	20 dda	30 dda	10 dda	20 dda	30 dda
	1 A (1,5 L/ha)+T (2,0 L/ha)	96,0	93,3	90,8	89,5	84,5
2 A (2,0 L/ha)+T (2,5 L/ha)	94,0	91,8	89,0	92,8	86,3	84,3
3 A (2,5 L/ha)+T (3,0 L/ha)	99,3	98,3	96,3	98,8	97,3	95,0
4 2,4-D(1,5 L/ha)+A(2,0 L/ha)	93,0	90,0	87,5	92,0	88,3	86,0
Significancia	ns	ns	ns	*	*	*
CV (%)	4,9	7,3	6,5	2,8	3,9	3,8

A: ametrina, T: terbutrina; \*: diferencias significativas menores al 5% de probabilidad.

Con la revisión de la cobertura de malezas en el área experimental, previo al empleo de los tratamientos, se pudo determinar una presencia preponderante de *Cyperus rotundus* y de *Rottboelia cochinchinensis*; arvenses gramíneas sobre las cuales también se realizó una valoración del control de los tratamientos a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación de las mezclas herbicidas. Los resultados de estas evaluaciones son las que se detallan en la tabla 4. Para el caso de *C. rotundus*, el control que se pudo evidenciar estuvo arriba del 90% en las tres frecuencias temporales que se consideraron para la evaluación del efecto, tanto en las primeras tres mezclas como en la mezcla del tratamiento testigo (4); reportando promedios con diferencias no significativas entre los cuatro tratamientos evaluados.

El efecto herbicida de las cuatro mezclas también fue similar para *R. cochinchinensis*, en la cual su presencia fue prácticamente controlada hasta los 30 días posteriores a la aplicación (30dda) de los agroquímicos, con promedios del 97% o más para los tratamientos 1, 2 y 3, y de un 92% para la mezcla del tratamiento testigo (tabla 4); valores porcentuales que tampoco presentaron diferencias significativas en ninguna de las frecuencias de evaluación.

**Tabla 4.** Control (%) por maleza específica.

Tratamientos	<i>Cyperus rotundus</i>			<i>Rottboellia cochinchinensis</i>		
	10	20	30	10d	20	30d
	dda	dda	dda	da	dda	da
1 A (1,5 L/ha)+T (2,0 L /ha)	97,8	96,0	94,3	98,8	98,5	93,0
2 A (2,0 L/ha)+T (2,5 L /ha)	97,0	95,5	92,8	98,8	98,8	92,8
3 A (2,5 L/ha)+T (3,0 L /ha)	99,0	99,0	98,3	99,0	99,0	97,5
4 2,4-D(1,5 L/ha)+A (2,0 L/ha)	96,0	94,3	93,0	96,0	93,0	91,8
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,0	4,3	5,5	3,5	6,9	8,2

A: ametrina, T: terbutrina, ns: diferencias no significativas.

Cabe indicar que entre los resultados también se pudo establecer un control excelente (91 – 100%, de acuerdo a la escala de ALAM) hasta los 30 días después de haber aplicado los tratamientos, sobre malezas con presencia de menor importancia en el área experimental como *Leptochola filiformis*, *Phyllanthus niruri* e *Ipomoea sp.* Asimismo, debe resaltarse el hecho de que los datos no presentaron una dispersión importante dentro de cada grupo; lo que fue confirmado a través de una gráfica de predichos versus residuales en cada una de las variables evaluadas, concluyendo que éstas últimas tuvieron valores con varianzas constantes y por tanto avalaban la aplicabilidad de las pruebas paramétricas indicadas en la metodología.

## DISCUSIÓN

La mezcla de los herbicidas ametrina y terbutrina, en las tres mezclas de prueba y de acuerdo a la escala cualitativa de ALAM (1974), lograron realizar un control entre muy bueno a excelente (arriba del 82%) (LeBaron, McFarland & Burnside, 2008), comparativamente similar a la combinación agroquímica (2,4-D más ametrina) que se utiliza en la zona para suprimir las malezas que se presentan en caña de azúcar. Resultados que se encuentran respaldados por los controles excelentes que han realizado en zonas cañeras de Costa Rica (Subirós, 2000) y cuyo efecto residual, en alguna medida se pudo evidenciar al mantener el campo libre de malezas, con una media del 90% de control hasta los 30 días en que se realizó la última evaluación del efecto de estos herbicidas.

La acción controladora de los herbicidas evaluados, con magnitudes importantes luego de los 30 días posteriores a su aplicación, se define por el grupo de agroquímicos al que pertenecen. El grupo de las triazinas, específicamente las de metilmercaptotriazinas al que pertenecen (CIAT, 1982), explican su funcionalidad residual como herbicidas de aplicación en pre y posemergencia; que encuentran apoyo en los resultados de Alfaro et al. (2001) aunque con dosis relativamente menores a las evaluadas, quienes obtuvieron

un control general de malezas de un 92% a los 60 días después de la aplicación de una mezcla de ametrina (1,6 L/ha), terbutrina (1,0 L/ha) y 2,4-D (2,0 L/ha).

Según los resultados, en el control de *R. cochinchinensis*, la ametrina en dosis de producto comercial de 1,5 L/ha ejerce prácticamente el mismo control que aplicándolo en una dosis mayor como la de 2,5 L/ha; situación que ocurrió de forma similar cuando la dosis inferior es mezclado con el herbicida hormonal 2,4-D, en dosis de 1,5 L/ha de producto comercial. Esto comparativamente no se ajusta a lo ocurrido en el ensayo de Esqueda (2005), en donde utilizando ametrina junto con 2,4-D en concentraciones de ingrediente activo de 1,225 y 0,65 kg/ha, respectivamente, a los 30 días desde la aplicación reporta un control del 60%. Esta incongruencia podría explicarse por la influencia del tipo de suelo existente en el área experimental, el mismo que se identificó con cierta tendencia arenosa y en donde las aplicaciones en dosis bajas son suficientes para estos tipos de suelos (Doll, 1975).

## CONCLUSIONES

Según los resultados se concluye que el uso de la mezcla de ametrina más terbutrina constituyen una excelente alternativa para el control de malezas en caña de azúcar, cuya acción herbicida es comparable a la fórmula compuesta de 2,4-D con ametrina que se utiliza en la zona. Adicionalmente, de acuerdo a lo observado en el ensayo, la mezcla de estos plaguicidas en las proporciones utilizadas, pueden realizar un control eficaz hasta los 30 días después de su aplicación; requiriendo pruebas complementarias que permitan establecer hasta qué tiempo dicha eficacia es efectiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro R. y Ocampo R. (s.f.). Control Químico de *Rottboellia cochinchinensis* en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica: Avances de Investigación. Recuperado de: <file:///D:/descargas/Roberto%20ALFAROMalezas.pdf>
- Alfaro R., Rodríguez M. & Bolaños J. (2001). Evaluación de 11 mezclas de herbicidas para el control de *Rottboellia cochinchinensis* y otras malezas en Hda. Tempisque S.A., Guanacaste. Grecia, Costa Rica: Liga Agrícola e Industrial de la Caña de Azúcar.
- Castillo R. (2012, 4 de julio). Caña de azúcar: cultivo para la sostenibilidad. El productor. Recuperado de: <https://elproductor.com/editorial-del-mes/cana-de-azucar-cultivo-para-la-sostenibilidad/>
- Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar [CENGICAÑA] (2014). El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Guatemala: Litografías modernas S. A.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], (1982). Los herbicidas: modo de actuar y síntomas de toxicidad. Colombia: CIAT.
- Doll L. (1975). Control de malezas en cultivos de clima cálido. Cali – Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], serie ES – 16.
- Esqueda V. (2008). Efecto del aceite mineral Agratex-He en el control de malezas en caña de azúcar. *Agronomía Mesoamericana* 19(1), 93 – 98.
- Gobierno Provincial del Guayas. (s.f.). Naranjito. Recuperado de: <http://www.guayas.gob.ec/cantones/naranjito>
- Gómez J. (1995). El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia: Control de malezas. Cali: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar en Colombia – CENICAÑA – pag 143 – 152.
- Hernández J. (2015). Posicionamiento técnico comercial y desarrollo del herbicida Spider 84 WG® (Diclosulam) en el cultivo de caña de azúcar bajo condiciones de la zona cañera de Guatemala (Tesis de grado para Ingeniero en Administración de Agronegocios).

Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

LeBaron H., McFarland J. & Burnside O. (2008). The triazine herbicides, 50 years revolutionizing agriculture. Hungría: Elsevier.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], (2012). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Recuperado de: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC\\_2016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf)

Labrada R., Caseley J. & Parker C. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo. Roma: FAO.

Moncada W. (2002). Evaluación del control químico de *Rottboellia cochinchinensis* en caña de azúcar retoño en el Ingenio San Antonio, Nicaragua (Tesis de grado para optar por el título de ingeniero agrónomo). Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Subirós F. (200). El cultivo de la caña de azúcar. San José – Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.

Viera F. y Escobar L. (2015). Evaluación de mezclas de herbicidas en el control de arvenses en el cultivo de la caña de azúcar en tres tipos de suelos de majibacoa, Las Tunas. *Cultivos tropicales*, 36(1), 122 – 128.



# EL MISIONERO DEL AGRO

**MITOS Y REALIDADES SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DEL  
EMPREDIMIENTO DE LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA EN  
ECUADOR.**

**MYTHS AND REALITIES ABOUT THE SUSTAINABILITY OF THE SOCIAL  
AND SOLIDARITY ECONOMY ENTREPRENEURSHIPS IN ECUADOR.**

**Autores:**

Paul Renato Solís Benavides 1

1 Maestrante-Maestría en Administración de organizaciones de Economía Social y  
Solidaria – Cohorte 3

Universidad Tecnológica Indoamérica  
paulsolisb@yahoo.com

Cecilia del Consuelo Chacón Castillo, Mg 2

2 Profesora– Maestría en Administración de Organizaciones de Economía Social y  
Solidaria

Universidad Tecnológica Indoamérica  
cecychacon@yahoo.com

Jacqueline Peñaherrera Melo, Mg 3

3 Profesora– Maestría en Administración de Organizaciones de Economía Social y  
Solidaria

Universidad Tecnológica Indoamérica  
jacquelinep@uti.edu.ec

**Filiación**

Universidad Tecnológica Indoamérica  
Maestrante-Maestría en Administración de organizaciones de Economía Social y  
Solidaria – Cohorte 3

**Fecha de Presentación: 30 -12-2019 Fecha de Aprobación: 27 -03 -2020**

## MITOS Y REALIDADES SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DEL EMPRENDIMIENTO DE LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA EN ECUADOR.

### MYTHS AND REALITIES ABOUT THE SUSTAINABILITY OF THE SOCIAL AND SOLIDARITY ECONOMY ENTREPRENEURSHIPS IN ECUADOR.

#### Autores

#### Paul Renato Solís Benavides 1

1 Maestrante-Maestría en Administración de organizaciones de Economía Social y  
Solidaria – Cohorte 3  
Universidad Tecnológica Indoamérica  
paulsolisb@yahoo.com

Cecilia del Consuelo Chacón Castillo, Mg 2

2 Profesora- Maestría en Administración de Organizaciones de Economía Social y  
Solidaria  
Universidad Tecnológica Indoamérica  
cecychacon@yahoo.com

Jacqueline Peñaherrera Melo, Mg 3

3 Profesora- Maestría en Administración de Organizaciones de Economía Social y Solidaria  
Universidad Tecnológica Indoamérica  
jacquelinep@uti.edu.ec

**Fecha de Presentación:** 30 -12-2019 **Fecha de Aprobación:** 27 -03 -2020

#### RESUMEN

La investigación aporta elementos de razonamiento y juicio que facilitan la administración e intervención en los emprendimientos de la Economía Social y Solidaria. A partir de la interpretación de la experiencia empírica fenomenológica de los funcionarios del Instituto Nacional de Economía Popular y Solidaria y del pragmatismo de la Corporación de Productores Orgánicos Bio Taita Chimborazo, se ha generado conocimiento epistemológico en los ámbitos social, económico y ambiental, y se ha determinado su grado de afectación en las coyunturas locales. La exploración fue la metodología de diagnóstico que demuestra la necesidad de ampliar el paradigma de acción economicista financiero hacia modelos de operación sistemáticos e integrales que implementen estrategias con relación a los hallazgos obtenidos. Los instrumentos investigativos utilizados fueron: encuesta, análisis de datos, grupo focal y la observación directa. Los resultados demuestran la realidad en la que se desarrolla el sector y el nivel de influencia de los factores que forman parte del ecosistema interno y externo de las formas organizativas reconocidas y sus emprendimientos. La reflexión sobre la operatividad de **COPROBICH**, sus componentes de éxito, limitaciones y las líneas a seguir, facilitan orientaciones para el mejoramiento de la calidad de vida de los asociados, la participación, la equidad, la inclusión económica y social. El fin último de este trabajo fue entregar al Instituto Nacional de Economía Popular y Solidaria, un instrumento innovador, con información y referencias relevantes como base consultiva de futuras investigaciones y propuestas sobre Economía Social y Solidaria en el Ecuador y las mejores prácticas para su sostenibilidad.

**Palabras clave:** factores, organización social, inclusión económica, mejores prácticas

## ABSTRACT

The research provides reasoning and judgement elements which allow an adequate administration and intervention in social and solidarity entrepreneurs. Epistemological knowledge has been generated in the social, economic and environmental fields determining its degree of involvement in local junctures as of the interpretation of the phenomenological empirical experience of the functionaries of Instituto Nacional de Economía Popular y Solidaria, and pragmatism of Corporación de Productores Orgánicos Bio Taita Chimborazo. Requirements to broaden the paradigm of financial economic action, towards systematic and integral operation models that implement strategies in relation to the obtained findings is, demonstrated through the exploration which was a diagnostic methodology. Survey, data analysis, focus group and direct observation were used as research instruments. Reality in which the sector develops and the level of influence of the factors that are part of the internal and external ecosystem of the recognized organizational forms and their entrepreneurs are demonstrated through the results. The reflection on the operability of COPROBICH such as its components of success, limitations and guidelines to improve members quality life, participation, equity, economic and social inclusion. Hand over to the Instituto Nacional de Economía Popular y Solidaria an innovative instrument with relevant information and references as a consultative base for future research and proposals on social and solidarity economy in Ecuador and best practices for its sustainability were the last aim of the current research.

**Keywords:** factors, social organization, economic inclusion, best practices.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación parte de la Línea del Bienestar Humano, con relación al nivel evolutivo de las organizaciones de la Economía Social y Solidaria ESS y a la posibilidad de proponer un esquema que se base en un modelo de desarrollo integral y sustentable, se hace necesario analizar los factores internos y externos de éxito, al igual que los nudos críticos en relación con las aristas propuestas por los estudiosos del área en los ámbitos sociales, políticos, económicos, culturales, ambientales y estudiar integralmente al emprendimiento posibilita la adopción y/o adaptación de modelos de gestión; de esta manera, se propone construir metodología que aporte al modelo económico previsto en la Constitución de la República del Ecuador. En la actualidad existe un notable marco jurídico que se constituye en tierra fértil para el auge del espíritu emprendedor con instrumentos legales varios, más aún se analiza si los mismos han derivado en políticas adecuadas que no fomenten clientelariamente al progreso de la ESS y que como lo expresa Ramos (2013) los apoyos tengan mejor planificación y focalización.

Cabe analizar algunos conceptos que permiten definir lo fundamental y el real costo de lo que significa la sostenibilidad, así para el desarrollo sostenible que es en esencia lo que se busca con las intervenciones en emprendimientos de la ESS es necesario contemplar las dimensiones social, económica y ecológica. En el primer aspecto, es necesario contar con indicadores sobre la equidad inter e intra generacional y en especial en la forma en que unos pretenden dominar a otros. En referencia a la segunda dimensión se debe cuestionar la estructura económica como tal y cambiar de modelos de acumulación hacia aquellos que analicen e interpreten las dinámicas ecológicas. Finalmente en el tercer ámbito se propone estudiar la posibilidad de que en los procesos económicos se utilicen recursos que sean renovables para evitar la generación de desechos, salvo que estos puedan regresar a la naturaleza, un ejemplo de ello es el Compost (Artaraz, 2001; Guerra, 2014).

Así la sostenibilidad del ESS dependerá de las capacidades y disposiciones de los trabajadores, y de la posibilidad de cooperarse con otras unidades económicas en los contextos: social, cultural, económico, político y ambiental, enmarcada en los tres sectores gobierno, empresa privada y economía popular y solidaria (Coraggio, 2011, Guerra, 2014; Krohling, 2015). Sin la consideración de los indicadores sociales de satisfacción de necesidades de vida y de mejoramiento de la calidad de vida que muestran brechas importantes; y, sin el análisis de las afectaciones culturales o ambientales, el emprendimiento rural se ha intervenido únicamente desde enfoques económicos financieros (Quiroga, 2001).

La sostenibilidad de un emprendimiento está basada en factores como: capital humano, economía y ambiente. Para las organizaciones de la ESS, esta conceptualización se adentra más y enmarca en ella a la Contabilidad Social o Balance Social (Aznar, Ull, Martínez & Piñero, 2014). La sostenibilidad alineada a los ODS 2030, se encuentran orientados a erradicar la pobreza y proteger el ambiente, es así que en este contexto Bermejo (2014) señala que los modelos económicos a nivel mundial cada vez son más insostenibles lo que conlleva a procesos de desintegración social, razón por lo cual, en la actualidad el desarrollo socio económico debe estar enfocado en factores claves de sostenibilidad y sustentabilidad. La sostenibilidad está muy enfocada con los problemas medio ambientales, razón por el cual, los ODS, buscan garantizar modelos de desarrollo que garanticen crecimientos socio económicos justos, ecológicos y viables, enfocados siempre en el cuidado y conservación del ecosistema (Estenssoro, 2015; Sanabria, N., Acosta, J., & Rodríguez, G., 2015).

**Aspectos Sociales.-** Se debe considerar el análisis de los actores OEPS, consumidores y entidades de apoyo. Socialmente la motivación es el motor que tiene el ser humano para satisfacer sus necesidades, clasificándolos desde las fisiológicas hasta las de autorrealización, pasando por las de seguridad, pertenencia y autoestima. El llegar a la cúspide de la pirámide supone la satisfacción de las limitaciones que se hallan en la base.

Se puede llegar a una pugna para demostrar capacidad de gestión. La entrada y salida de socios está dada más por el parentesco o por el compadrazgo aunque estos no sean lineamientos legales. Son notorias las debilidades en el manejo de las relaciones sociales, el nivel de gobernabilidad con relación a la política, considerándose esta como la determinación al tomar decisiones en beneficio común. Lo expuesto concuerda con el análisis literario, pues, se señala que a partir de este enfoque se consideró que la forma de generar inclusión económica y social era propiciar el desarrollo de propuestas de origen comunitario y carácter solidario (Arboleda & Zabala, 2011; Yeasmin, 2016). Algunos aspectos a analizar para contribuir al desarrollo social y al fortalecimiento organizativo, tienen que ver con la Psicología Social, por lo que es transcendental considerar que las construcciones sociales deben tener cimientos fuertes, que tomen en cuenta el efecto negativo que pueden poseer ciertas etiquetas con las que se las caracteriza, el entorno externo debería evitar considerarlos como emprendimientos de pobres para pobres o micro emprendimientos, al interno estos calificativos podrían ir calando hondo en el subconsciente del emprendedor y disminuir su confianza, motivación y necesidad de logro (Graña, 2002).

**Cultura, política y religión.-** En concordancia, Vera, Rodríguez y Grubits (2009) señalan qué, socialmente existe una continua disputa entre el individualismo y el colectivismo y esta viene dada por la necesidad de los socios de ganar estatus social, económico, político y de relaciones de poder, que marcan cierto prestigio. Al interior, las organizaciones, culturalmente definirán situaciones de inclusión y exclusión por edad, género, etnia, nivel de formación, situación económica, lugar de residencia o de origen y liderazgo.

Se analizan las teorías del reconocimiento generalizado de opciones político partidistas paradójicamente no contribuyen a construir un mundo más humano (Kehl, 1993).

La asociación entre personas iguales, se constituye en un capital relacional, que es equivalente a contar con pólizas de seguros, puesto que mitigan los impactos de la vida diaria, aunque no se reducen todos, se constituyen en refugios de efectos e impactos temibles (Bauman, 2006). La educación es un factor determinante en el éxito del emprendimiento de la EPS, pues internamente la operatividad dependerá de las áreas del conocimiento que son de dominio de los socios y en el entorno, el logro de los esfuerzos orientados a la creación de autoempleo, en épocas de crisis dependerán de las políticas de formación adaptadas a factores que tienen que ver con la edad, el nivel de alfabetización o escolaridad de los asociados (Ortiz & Millán, 2011).

**Aspectos económicos.-** En el ámbito económico existe la necesidad de la asociatividad a fin de obtener beneficios de escala. Los gastos complementarios según sea el caso en capital de trabajo, certificaciones sanitarias y de buenas prácticas de manufactura, prácticas correctas de higiene, permisos de funcionamiento; estudio de mercado, estudios de nuevos productos, cartera de clientes, capacitación técnica entre otros aspectos, requieren de dinero al cual no tienen fácil acceso, quienes no cuentan con garantías reales que respalden las necesarias operaciones de crédito. Lo descrito corresponde a la observación de la experiencia Jambi Kiwa del Cantón Riobamba de la Provincia de Chimborazo.

En referencia al factor económico, ante la ausencia de recursos financieros, el modelo de la ESS permite la resolución de problemas comunes tales como la reducción de costos, incorporación de tecnología, acceso y posicionamiento en mercados, productividad, economías de escala, captación de capitales, ventajas competitivas, mejora de las posibilidades de negociación (Martínez, Una, & Para, 2001).

De acuerdo con Cueto, Arboleda, Salazar y Echeverry, (2018); Noguera, Álvarez, Merigó y Urbano, (2015), la conceptualización de los factores económicos del sector económico social y solidario de basa en factores de trabajo, comunidad y medios financieros como medios de integración y cohesión social de forma voluntaria para con su asociación y con la finalidad de llevar adelante acciones conjuntas, entre las que se destaca: cooperación en el trabajo, uso compartido de información y conocimiento, toma de decisiones democrática y colectivamente, distribución equitativa de los excedentes, incentivo al trabajo comunitario, beneficios especiales para sus miembros.

**Aspectos ambientales.-** No cabe un discurso de sostenibilidad ambiental o desarrollo sostenible cuando no se analizan o promulgan políticas que eviten medir en precios o flujos financieros los procesos de extracción, esto a su vez incluso podría provocar contradicciones internas en las organizaciones de la ESS. Finalmente obliga a estudiar los marcos conceptuales sobre los que se generan ciencias biológicas y físico químicas, la ecología y la termodinámica, desde ópticas de diferenciación social y su relacionamiento con el entorno (Foladori, 1987). La sostenibilidad no solo debe ser financiera, este concepto se asocia al deseo de heredar a las futuras generaciones un mundo igual o mejor para que exista equidad en las relaciones intra e inter generacionales (Foladori, 1987).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se buscó, con un enfoque de investigación cuali-cuantitativa, establecer la relación entre la percepción de las instituciones que hacen Economía Popular y Solidaria con lo que implementa COPROBICH en términos de conocer los principales factores que influyen sobre la sostenibilidad del emprendimiento de la ESS, el método cuantitativo nos permite procesar y analizar datos que se recolectan principalmente del sector de apoyo hacia la EPS (Hernández, Fernández & Baptispa, 2014, Kayatama, 2014).

La investigación fue descriptiva, ya que identificó y validó algunos de los componentes que influyen sobre la sostenibilidad del emprendimiento de la ESS en sus aspectos socio-políticos, económicos y ambientales, con el análisis de las principales propiedades y grados de influencia de acuerdo al criterio del equipo técnico del Instituto Nacional de Economía Popular y Solidaria IEPS y de las personas, grupos y comunidades de COPROBICH (Bernal, 2015; Hernández et al., 2014).

En referencia con algunos factores, principalmente en el ámbito social, se aplicó un enfoque explicativo-experimental ya que se buscaron establecer las causas que provocan ciertos comportamientos que afectan en el objeto de estudio en la relación causa - efecto (Bernal, 2015; Hernández et al., 2014). Se contempló también la categoría de estudio de caso en las dimensiones social, económica, política y cultural. Según Vasilachis (2006) este método permitió comprobar teorías desde la experiencia de los investigadores.

Se consideró como variable independiente a los factores internos y externos, desde las perspectivas social, económica, política y ambiental; la variable dependiente es la sostenibilidad del emprendimiento de la economía social, la cual se ha revisado desde la propuesta de (Coraggio, 2011).

Las herramientas de investigación fueron además del proceso académico previsto, revisadas y aprobadas por el Director Nacional del IEPS, para coordinar su posterior aplicación a 109 técnicos del País, los mismos se constituyeron en el 100% del equipo operativo. La finalidad de esta acción fue el garantizar que los resultados obtenidos sean representativos, efectivos y de calidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Factores sociales

Se determinó tres ítems principales que influyen sobre la asociatividad, para 84 de los 109 funcionarios del IEPS, los factores que más influyen positiva o negativamente para tener adecuados niveles de asociatividad en un porcentaje de 77,8%, es la pertenencia a un grupo asociativo por interés y no por necesidad; 70 funcionarios reconocen como causa significativa de afectación, al individualismo, en tercer lugar para 47 servidores públicos esta la desmotivación dentro de las organizaciones.

Dando forma a los juicios vertidos con relación a la causa se determina qué, la asociatividad se fundamenta en la participación de todos los socios-integrantes con el fin de que se logren objetivos comunes, más no se nota en la práctica el cumplimiento de esta premisa, a decir de los participantes en este proceso investigativo se indica que los actores de la ESS desconocen la importancia de actuar conjuntamente; es claro que personas naturales en su mayoría solo se agrupan para acceder a determinados beneficios como proyectos de inversión, adjudicación de contratos con el Estado o en muchas ocasiones por la necesidad exclusiva de generar dinero. La apertura estatal para contratar al sector

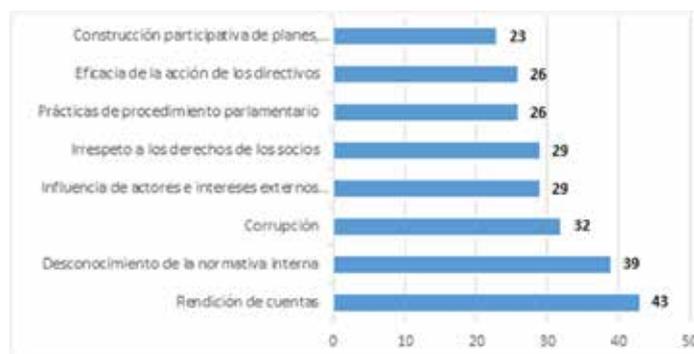
EPS y proveer de bienes y servicios mediante los catálogos dinámicos inclusivos generó que desde el 2016 al 2019 exista un crecimiento de más del 300% de organizaciones de economía popular y solidaria OEPS en el Ecuador cuyo interés principal fue el monetario; esto perjudicó a otras que entre el 2013 al 2015 se habían conformado en cumplimiento cabal de los principios que los rigen.

Con relación al individualismo, a decir de los encuestados, no se implementan políticas o intervenciones para romper el egoísmo y la individualidad, se deriva del estudio la necesidad de fortalecer liderazgos horizontales que empujen objetivos claros y la constante difusión de la normativa de fomento y promoción pero también la de control, ya que muchas organizaciones especialmente las del sector rural desconocen de las obligaciones en el ámbito de la supervisión a las que deben someterse cuando adquieren una personería jurídica, lo que ante posibles incumplimientos provoca conflictos, el rompimiento de la cohesión y hasta procesos de liquidación de la organización. La desmotivación a la que se someten las Organizaciones de Economía Social y Solidaria OESS, pese a que muchas han visto a la asociatividad como un mecanismo de salir adelante, se evidencia que las políticas de fomento y promoción del sector no son específicas y permiten que empresas privadas de capital se constituyan o se asocien de nombre a manera de organizaciones de la economía social y solidaria para beneficiarse de la compra pública, lo que finalmente fomenta a la constitución de organizaciones por interés y no por necesidad.

Se deja en evidencia, por parte de los encuestados, la necesidad de que las instituciones públicas, privadas y organismos de apoyo brinden den un mayor empuje a través de acciones planificadas e inversión específica en la temática para llegar a un real crecimiento de las organizaciones de la economía social y solidaria, en consideración que la sostenibilidad de la misma contribuye notablemente a la reducción de las tasas de desempleo y a la generación de empleo justo.

Entre otros aspectos, se refleja claramente una ausencia de necesidad de logro colectivo; el 62,4% de los actores investigados afirman que desde la creación de las OESS no se establecen procesos colectivos y de participación de los objetivos de quienes adquieren personería jurídica. Un 53,2% de los encuestados manifiestan que es necesaria y constante la capacitación y formación en relaciones equitativas de poder y éxito común, esto se cree conveniente establecerlo al inicio de la constitución de los grupos organizados y caracterizarlo como el fortalecimiento organizativo necesario que permitan marcar y establecer metas, compromisos de medición del alcance de los mismos, la rendición de cuentas, el conocimiento y establecimiento de mecanismos de comunicación asertiva, pero sobre todo los procedimientos más convenientes para la toma de decisiones y solución de problemas.

En lo referente a la gobernabilidad, se determinó que la misma es la forma en como grupos sociales practican el poder y la autoridad, para esto diseñan políticas y toman decisiones relativas a la vida pública, al desarrollo económico y social; la gobernabilidad de las organizaciones se ve afectada cuando los derechos de los socios no se respetan, de los datos que arroja la investigación, se puede deducir las premisas descritas en Figura 1.



**Figura 1.** Factores que influyen en la gobernabilidad

**Fuente:** Investigación, 2019

Al respecto se pueden notar diferencias significativas, pues se destaca el hecho de que, los socios necesitan informarse constantemente sobre el funcionamiento administrativo y financiero, así un 17% de los entrevistados sostienen que son necesarios procesos de rendición de cuentas, para fortalecer la confianza de los asociados. Se recalca la importancia de la generación de espacios que garanticen la transparencia, ante cuya ausencia, se provocan conflictos internos que pueden ocasionar retiros y mal manejo de los emprendimientos.

Además de los aspectos analizados, se determinaron como otros factores que provocan conflictos internos a los siguientes:

- La débil formación de líderes
- Bajo relevo generacional.
- La mayoría de acciones se ejecutan en el plano económico
- Diluidas intervenciones de entidades de apoyo y universidades.
- Desconocimiento de modelos de desarrollo, resolución de conflictos, gobierno cooperativo y corporativo
- Inexperiencia y desconocimiento de técnicas de comunicación asertiva.
- Incompetencia, por parte de instituciones que hacen intervención en ESS.
- La cultura ecuatoriana da un débil apoyo a sus propios procesos de desarrollo endógeno.
- Débil capacidad de cohesión entre organizaciones para fomentar formas de integración económica y de representación.
- Bajos niveles de instrucción educativa en algunos socios que los lleva a generar conflictos de interés.
- Cacicazgos que determinan la permanencia de directivos en funciones por encima de lo que estipula la normativa legal.
- Deuda estatal en la aplicación equitativa de políticas de fomento y promoción

De los resultados se determinó que es necesaria una reforma de la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria, para que se contemplen incentivos aplicables a las organizaciones que implementen el enfoque de equidad e igualdad, lo que se lograría es la definición para la sociedad de políticas públicas incluyentes con lineamientos específicos para la participación directa de grupos vulnerables, además de, estrategias propuestas en programas y proyectos en los que se promueva y fomente el pago de salarios justos en base al trabajo de igual importe entre hombres y mujeres, así como, la garantía del acceso de agrupaciones minoritarias a la educación formal e informal y la generación de sellos o certificados de gestión social, como mecanismo de valor agregado a las OESS.

**El liderazgo y su influencia en la sostenibilidad de los emprendimientos.-** Influir

sobre las personas es sin duda una habilidad con la que no todos cuentan, de ahí que, como seres humanos nos inclinemos por ciertas conductas, y cuando el liderazgo es tóxico generará situaciones de rivalidad. Procesados los criterios de los 109 encuestados, se destaca que, por lo general, el ser humano empieza por satisfacer sus propias necesidades, para luego preocuparse por los demás; con esta claridad, a decir de los indagados, un líder negativo antepone sus propios intereses a los comunitarios y fomenta la desintegración de las organizaciones sacando partido en beneficio propio. Su característica es la deslealtad, la falta de diálogo y la provocación de conflictos internos generando inseguridad en la organización.

Se considera que, habitualmente retrasan procesos y no garantizan un manejo transparente y eficiente de recursos. Sin embargo, este accionar mucho dependerá de la madurez y del liderazgo colectivo del grupo en dejarse influenciar hacia lo beneficioso o contradictorio. A criterio de los investigados, el fomento y mejoramiento del liderazgo deben reforzarse a partir de los lazos de participación y capacitación previos a la creación de la vida jurídica de la OESS, se habla incluso de solicitar como requisito para la legalización, que los socios aprueben un curso de gobernabilidad y de formación de líderes.

**Otros factores sociales de análisis.-** Para el 56% de los investigados, no existe influencia de la religión en la sostenibilidad del emprendimiento, se destaca que en su mayoría, esta se da a nivel personal y en las organizaciones deberían pesar más los objetivos comunes económicos y sociales. Para el 40% de los entrevistados, la influencia es media ya que la religión, define la cultura y en algunas regiones este factor complica trabajar.

Cuando no se respetan las creencias individuales suelen presentarse conflictos internos; la Iglesia, el Estado y las mismas familias, asignan socialmente a las mujeres el rol protagónico sobre las tareas reproductivas del hogar, esto les resta oportunidades y tiempo para formarse, se considera que, algunas religiones promueven la sumisión, obediencia y subordinación al hombre.

A criterios expuestos, si bien el nivel escolar es un factor relevante para obtener mejores resultados en el emprendimiento, sobre todo en las áreas financiera y gerencial, no se debe desconocer que, en el aspecto operativo son relevantes la experiencia y el trabajo. El 91% de los entrevistados indican que la afectación están entre los niveles medio y alto ya que este componente influye en la forma de administrar una organización; el analfabetismo en la actualidad no se expresa solamente en aspectos escolares, sino también en temas tecnológicos y legales, esto en referencia al conocimiento y aplicación de normativas sanitarias, tributarias y de seguridad social además en la facilidad al acceder a plataformas virtuales de trámites y procedimientos.

El grupo investigado, sostiene que el impulso de espacios y/o actividades sociales permiten la creación de ambientes de confianza y respeto mutuo, así como conocimiento más profundo de la realidad entre socios para estrechar lazos de afinidad, mejorar los niveles de asociatividad y fomentar la participación en la toma de decisiones.

**El pragmatismo de los factores sociales en COPROBICH.-** Para recoger las aseveraciones de se detallan a continuación, se utilizó la técnica de Focus aplicada a los cabecillas comunitarios y a la junta directiva de COPROBICH. Así, el principal factor que influye positivamente en la asociatividad es contar con reglas claras y conocidas por todos los miembros de la asociación en relación a la producción y comercialización de quinua, se considera en referencia al ítem de análisis que, la misma podría verse afectada cuando organizaciones y empresas que realizan actividades similares cumplen prácticas

desleales. Según los socios, la calidad se ve reflejada en la garantía de mantener un precio fijo del producto y la mercantilización del 100% del mismo. En la organización, el sistema organizativo inicia a partir de la formación de núcleos comunitarios de productores, quienes a su vez delegan a un representante para que sea parte de la Junta General, del Directorio y de las Juntas Directivas y de Vigilancia, bajo este esquema en la actualidad la organización cuenta con 575 socios de los cuales 310 son mujeres cabezas de familia, a las mismas a decir del representante legal, se les considera incluidas económica y socialmente al poder disponer de recursos monetarios.

La rendición de cuentas, se realiza mensualmente entre la Junta Directiva y una vez al año con la Asamblea general en el mes de febrero, en el encuentro anual se toman decisiones sobre utilidades, excedentes y el análisis del rendimiento financiero, esto ha mermado notablemente la posibilidad de crisis de gobernabilidad. La transparencia es una práctica habitual, consta en el reglamento y se la pudo evidenciar en el quehacer diario, los socios tienen la claridad de que en cualquier momento pueden solicitar información financiera o visitar las instalaciones de procesamiento.

A pesar del reconocimiento de qué, en la actualidad la política y la religión no causan conflictos, se menciona que esta es una amenaza latente cuando se promueve de parte de algunos socios el acompañamiento a coidearios candidatos de varias tiendas políticas, esto provoca resentimientos. Un 95% los socios pertenecen a la etnia indígena, los restantes se autoidentifican como mestizos, se considera qué, se podrían provocar rupturas si no se fomentan las relaciones de cordialidad entre los miembros en este factor que tiene raíces históricas, aunque con poca frecuencia, se mencionó que en el pasado se dieron resentimientos relacionados con aspectos de interculturalidad y complejos de superioridad.

Preocupa a la organización el relevo generacional para una adecuada gestión del liderazgo colectivo, plantean contar con un plan a mediano plazo para la capacitación a jóvenes y a mujeres con miras a que se desarrolle su derecho a ejercer este rol en COPROBICH. El grupo entrevistado considera qué, la política partidista, puede tener una afectación latente, ya que la imparcialidad mostrada de parte de la organización, influye en la difícil o no consecución de aportes o apoyos de las dignidades públicas del Gobierno Central y de los GADS como represalia directa ante la falta de inclinación, lo han denominado como efecto post-elecciones.

### **Factores económicos**

En el análisis se recogen de los encuestados las razones fuerza que permiten analizar cualitativamente lo que describe la Figura 2.

Del análisis se desprende que, para la sostenibilidad de los emprendimientos es de suma importancia el acceso a servicios financieros y no financieros, provenientes del Estado, sectores privados o de las propias organizaciones, en los circuitos o encadenamientos económicos territoriales. Para la calidad de los mismos influyen, la oferta expresada en la cantidad y variedad, así como la oportunidad o rapidez con la que se otorgue el requerimiento de parte de los oferentes.



Figura 2. Factores que influyen en la sostenibilidad económica

Fuente: Investigación, 2019

Las barreras de acceso a productos financieros y la competencia desleal, son dos limitantes de las OEPS a la hora de asegurar la sostenibilidad económica del emprendimiento. Con relación a los servicios monetarios públicos y privados se menciona que los mismos no están real y fácilmente disponibles, su oportunidad no satisface los requerimientos de las organizaciones. En este mismo contexto, el diseño de los productos crediticios, no se ajusta al esquema de producción y generación de recursos de las organizaciones; es decir no se cuenta con créditos ajustados a las características del sector de la EPS. Se hace mención también a las elevadas tasas de interés con las que se maneja el microcrédito; se acota que, por la naturaleza misma del emprendimiento al iniciar actividades, no cuentan con servicios monetarios públicos o privados, ya que los mismos han calificado a las organizaciones de arranque como, no sujetos de crédito, es necesario que las OEPS cuenten con un sistema financiero que las apoye bajo condiciones diferenciadas en relación con los negocios en marcha.

Se hace referencia, al apoyo financiero estatal a través de proyectos de inversión; se incluye en la exploración las dificultades con las que cuentan las OEPS para acceder a garantías de fiel cumplimiento de convenios y de buen uso del anticipo que se solicitan entidades estatales, puesto que no cuentan con respaldos patrimoniales. Las principales necesidades a satisfacer con los productos financieros son el acceso a activos productivos y capital de trabajo; se destaca el rol que debería jugar la banca pública para favorecer al sector y expandir la producción y acción de las organizaciones de economía popular en todo ámbito.

Respecto a los servicios no financieros se señala la importancia de contar con apoyo en la gestión de mercados públicos y privados, aspectos jurídicos, administrativos, organizativos, de asistencia técnica y de capacitación, con la oportunidad del caso, si bien se reconoce la presencia de oferentes estatales, se acota que los mismos no tienen la cobertura suficiente en relación con la demanda de los actores, el acceso a servicios provenientes de entidades particulares, les resultan costosos. Al iniciar las intervenciones estatales o de las entidades de apoyo, recomiendan, analizar la oferta y demanda de servicios de soporte a los circuitos económicos.

De acuerdo con los encuestados predomina el criterio de que, las organizaciones no cuentan con el capital necesario para la ejecución plena de sus emprendimientos, la mayoría lo hacen con los escasos recursos que poseen, por lo que son necesarias acciones de cofinanciamiento con corresponsabilidad obligatoria, esta se entendería como la operación mediante la cual los socios contribuyen con recursos económicos, a más de, los medios de producción. Las intervenciones estatales y privadas pasadas, fomentaron el paternalismo en las donaciones, sin reciprocidad, causando indiferencia y poco interés en la protección de bienes inmuebles, monetarios y equipamientos que se entregaron a los actores sociales.

Con la premisa de que la demanda de capacitación dependerá del momento evolutivo en que se encuentre una organización, el grupo de estudio sostiene que, se debe fortalecer más los aspectos organizativos que los técnicos, sin embargo, determina como las principales e indispensables áreas de formación la contabilidad, finanzas e inclusión financiera del sector real y tributación

La reciprocidad es uno de los elementos esenciales de la economía social y solidaria, los hallazgos que se encuentran luego del proceso investigativo destacan prácticas débiles de intercambio económico de las OESS, las mismas están asociadas al sector indígena y a la producción agropecuaria. La más mencionada es el canje de productos alimenticios y el conocimiento ancestral; dependiendo del territorio se reconoce que aún se da el trueque de semillas como una alternativa a la mercantilización de este rubro. La permuta de mano de obra mediante las mingas se debilita culturalmente y se la va mercantilizando, así como, el préstamo de herramientas e implementos agrícolas. Se rescatan algunos esfuerzos para generar ferias y espacios de comercialización de bienes sin que de por medio exista la monetización.

**El pragmatismo de los factores económicos en COPROBICH.-** Para la organización, lo que más influye en la sostenibilidad económica es la disponibilidad, calidad y oportunidad de servicios financieros y no financieros en torno al emprendimiento. Se reconoce en negativo que, las constantes variaciones de la normativa sanitaria y legal sin la diferenciación y especificidad requerida para las OESS, mermo la sostenibilidad económica de la organización, en efecto la norma de Buenas Prácticas de Manufactura BPM, exigía a la organización una fuerte inversión en la adecuación de la planta de procesamiento de la quinua de exportación, posterior al gasto se modificó dicho instrumento legal, lo que perjudicó notablemente el capital operativo de la planta procesadora y empacadora.

### **Factores ambientales**

Desde la óptica de los encuestados, el manejar criterios ambientales en relación con la sostenibilidad de los emprendimientos, sensibiliza a los socios sobre la prevención y los riesgos en la salud personal, ahorro de energía, reciclaje de materias y materiales, mismos que dan como resultado la conservación y la generación de capitales. Se menciona además que con sensibilización ambiental en las organizaciones se aporta con la conservación de los recursos y medios de producción como: agua, tierra y aire a través del adecuado manejo de residuos.

Se advierte de la interpretación, que las prácticas inadecuadas con la naturaleza, provocan daños a los responsables y afectan incluso su calidad de vida, por esto se cree conveniente la formulación de estrategias para conservar el entorno desde la concepción del emprendimiento, ha esto se lo denominaría como economía verde. En la interpretación se introduce el criterio sobre la necesidad de ser solidarios con el hábitat, por lo que, su explotación debe ser racional y de renovación como un ejercicio de reciprocidad y corresponsabilidad con el planeta.

**El pragmatismo sobre los factores ambientales en COPROBICH.-** A pesar del reconocimiento de la importancia de complementar su accionar con este enfoque, se advierte la falta de acción en el área, se promocionan únicamente las actividades de manejo y clasificación de la basura y el fomento del reciclaje de desechos.

La contribución de COPROBICH al ambiente se da en la producción orgánica del cultivo de quinua, la misma cuenta con las respectivas certificaciones.

## CONCLUSIONES

La investigación brinda a partir de la interpretación cualitativa y cuantitativa del conocimiento empírico fenomenológico de los funcionarios del Instituto Nacional de Economía Popular y Solidaria y de la Corporación de Productores Orgánicos Bio Taita Chimborazo, la posibilidad de generar nuevos epistemas desde la realidad indagada.

Se debe ampliar el paradigma de intervención y pasar del eminentemente económico y financiero, hacia modelos sistemáticos que ejecuten acciones con relación a los hallazgos obtenidos y que convoquen la participación de las instituciones del gobierno central, los GAD, las universidades y las entidades de apoyo.

Se ha promovido la asociatividad por interés, el individualismo, el desgobierno y el canibalismo de los grupos asociativos, además de, una débil consideración de aspectos que influyen en la consolidación de la base social tales como equidad de género generacional, escolaridad, liderazgo, cultura, política partidista y cohesión.

La sostenibilidad económica depende mayoritariamente de la disponibilidad y oportunidad de los servicios financieros y no financieros, así como del cofinanciamiento y la corresponsabilidad financiera a disposición del emprendimiento de la ES.

La normativa legal no es diferenciada con relación a la generación de programas, proyectos y líneas de crédito.

El considerar la exploración de los factores ambientales, da la posibilidad de generar fuentes alternativas de energía, el reciclaje de materias y materiales, el ahorro, la conservación de capital y sobre todo la preservación de los recursos y medios de producción.

COPROBICH interpreta su emprendimiento como la posibilidad de mejorar la calidad de vida de sus socios a través de la definición colectiva y participativa de objetivos sociales, económicos y ambientales.

El grupo social genera espacios de intercambio y fomenta prácticas de reciprocidad a través de prácticas estatuidas y reglamentadas para la operación de fondos mortuorios y de ayuda mutua.

La gobernabilidad se expresa mediante la transparencia y la rendición de cuentas, además se garantiza los derechos de los miembros con un modelo de gestión que promueve la participación y la equidad

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda, O. & Zabala, H. (2011). Condiciones clave para el éxito y de los emprendimientos solidarios de Medellín. *Semestre Económico*, 14(28), 77–94.
- Artaraz, M. (2001). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas*, 1–6. <https://doi.org/10.7818/RE.2014.11-2.00>.
- Aznar, P., Ull, M., Martínez, M., & Piñero, A. (2014). Core Competencies for Sustainability: an Analysis from the Disciplinary Dialogue. *SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PEDAGOGÍA*, 1-17.
- Bernal, C. (2015). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Pearson.
- Bermejo, R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. Hegoa, Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional.
- Coraggio, J., Aranciaia, M., Deaux, M., (2010). Guía para el Mapeo y Relevamiento de la Economía Popular Solidaria en Latinoamérica y Caribe. Grupo Red de Economía Solidaria

- del Perú – GRESP (Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Coraggio, J., (2011). La sostenibilidad de los emprendimientos de la economía social y solidaria. *Otra Economía*, 2(3), 41–57. <https://doi.org/10.4013/1105>.
- Cueto, E., Arboleda, O., Salazar, H., & Echeverry, F. (2018). Una década de economía social y solidaria en Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado en: <https://tinyurl.com/bib94919>.
- Estenssoro, F. (2015). El Ecodesarrollo como concepto precursor del desarrollo sustentable y su influencia en América Latina. *UNIVERSUM* Vol. 30, 81-99.
- Foladori, G. (1987). Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales.
- Graña, F., (2002). Creación de empresas (Tesis de maestría). Universidad Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina, 1–8.
- Guerra, P. (2014). Socioeconomía de la solidaridad Una teoría para dar cuenta de las experiencias sociales y económicas alternativas. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptispa, P. (2014). Metodología de la Investigación. México D.F., México: Mc Graw Hill.
- Kehl, S., (1993). Necesidades humanas, conflictos sociales. *Cuaderno de Trabajo Social*, 5(3),201–226. <https://doi.org/10.5209/CUTS.941>
- Krohling, M. (2015). A comunicação na gestão da sustentabilidade em organizações brasileiras. *Mediterranean Journal of Communication* vol. 6(n°2), 32-65.
- Martínez, A., Una, A. & Para, A., (2001). Asociatividad. una alternativa para el crecimiento de las pymes desarrollo y, 311–319.
- Ortiz, P. & Millán, A., (2011). Emprendedores y empresas. La construcción social del emprendedor. *Lan Harremanak. Revista de Relaciones Laborales*, 24(1), 219–236. Retrieved from [http://www.ehu.es/ojs/index.php/Lan\\_Harremanak/article/view/46](http://www.ehu.es/ojs/index.php/Lan_Harremanak/article/view/46)
- Quiroga, R., (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas.
- Ramos, J., (2013). Factores que Influyen para el Emprendimiento de Microempresas Agropecuarias en el Valle de Puebla , México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, pp.925-937.
- Sanabria, N., Acosta, J., & Rodríguez, G. (2015). Condiciones para la innovación, cultura organizacional y sostenibilidad de las organizaciones. *Universidad de Medellín, Semestre Económico*, volumen 18, No 37, 157-176.
- Soriano, A. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diálogos* 14, número 13, 19 - 40.
- Vasilachis, I., (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*, Barcelona, España.
- Vera, J., Rodríguez C. & Grubits, S., (2009). La psicología social y el concepto de cultura. *Psicología & Sociedade*, 21(1), 100–107. <https://doi.org/10.1590/S0102-71822009000100012>.
- Yeasmin, N. (2016). The Determinants of Sustainable Entrepreneurship of Immigrants in Lapland: En Analysis of Theoretical. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 4(1), 129-159.



UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR

# EL MISIONERO DEL AGRO

**Protocolo para la presentación de artículos de  
investigación de la Universidad Agraria del Ecuador.**

**Protocol for the presentation of articles of research of  
Agricultural University of Ecuador.**

## PROTOCOLO PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

### Revista El Misionero del Agro.

#### Instrucciones a los autores.

El Misionero del Agro es el órgano oficial de divulgación científica de la Universidad Agraria del Ecuador (UAE). La revista se edita semestralmente y tiene como misión publicar información científica de primera calidad, acerca de investigaciones relacionadas con el agro y ciencias afines, siguiendo las normas de este instructivo. La revista admite manuscritos de investigadores y profesionales de universidades y centros de investigación públicos y privados nacionales y extranjeros, los cuales pueden ser escritos en el idioma español o inglés.

El Misionero del Agro está indexado en el Índice Latinoamericano de Revistas Científicas y Tecnológicas (Latindex). Aquellos artículos que cumplan los aspectos formales de la revista serán aceptados para su publicación previa evaluación de pares académicos nacionales e internacionales.

#### Tipos de artículos a publicar.

El Misionero del Agro publica:

- **Artículos científicos** inéditos basados en resultados de investigaciones en cualquier campo de las Ciencias Agrarias o campos afines. Los manuscritos no deben exceder 15 páginas con interlineado 1,5 espacios, incluidas figuras, tablas y referencias.
- **Revisiones.** Los manuscritos no deben exceder 20 páginas a espacio y medio, incluidas figuras, tablas y un mínimo de 50 referencias.
- **Notas científicas** cortos trabajos con el fin de comunicar rápidamente resultados o nuevas técnicas de laboratorio o de campo. Los manuscritos no deben exceder siete páginas a espacio y medio, incluidas figuras, tablas y referencias. Éstas deben ser breves, directas y poseer pocas referencias.
- **Informes Técnicos** que contengan registros estadísticos u observaciones que han sido obtenidos en el marco de actividades no investigativas y reúnen las características que justifican su publicación.

## Revisión de los documentos remitidos para publicación.

El trabajo propuesto para publicar en el Misionero del Agro es revisado, en primera instancia, por el Comité Editorial para determinar su pertinencia y si cumple con los aspectos de forma y exigencias de la revista. Es necesario que los manuscritos que se remitan a la revista, estén en la forma más elaborada posible. Trabajos que no sigan las normas de presentación se devolverán sin pasar al proceso de evaluación por pares. Aquellos que reúnan las condiciones de forma serán enviados a evaluar por dos profesionales idóneos; su aceptación dependerá de los criterios emitidos por los pares y del análisis que haga el comité editor.

El Misionero del Agro se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos y podrá hacer sugerencias para mejorar su presentación.

- a) El manuscrito puede ser aceptado sin cambios y en este caso el editor solicita al autor la versión final a través del correo electrónico. El autor debe enviar el manuscrito en archivos separados: Texto en Word bajo Windows. Tablas en Excel y/o Word. Figuras, señalando el programa empleado.
- b) Si se requieren cambios menores, el editor remite al autor copia de la evaluación y el documento con las correcciones de forma y solicita que, en un plazo no mayor de 15 días, envíe la versión final modificada por correo electrónico en archivos separados: Texto, Tablas, Figuras.
- c) Si son **cambios mayores**, el editor envía al autor copia de las evaluaciones y

el documento con correcciones, solicitando que, en un plazo no mayor de 30 días, cumpla con los cambios sugeridos, envíe la nueva versión corregida, indicando los sitios donde se hicieron los cambios. Poniéndose nuevamente a consideración de los evaluadores que sugirieron los cambios.

- d) Si es reconsiderado después de segunda revisión, la versión corregida, elaborada por el autor, será revisada de nuevo por los evaluadores. En este caso, el autor tiene un plazo de 60 días para enviar al editor la versión corregida indicando los sitios donde se hicieron los cambios y acompañada de un documento en el que se amplían sus respuestas. Si el autor no cumple con el plazo, el manuscrito se considerará como nuevo e iniciará el proceso de evaluación. Si por cualquier razón el autor no puede enviar la versión final o la versión corregida en el plazo fijado, se recomienda dar aviso al editor para fijar un nuevo plazo el cual no puede pasar de 30 días.
- e) Si el trabajo es rechazado, el editor notifica al autor y expresa los motivos del rechazo dando el derecho a la réplica, de la cual el Comité Editorial las respectivas decisión.

En el caso de correcciones, el trabajo se acepta en el momento en que el editor haya verificado las mismas y comunica al autor de referencia, la aceptación y el número de la revista en que va a aparecer publicado el manuscrito.

## Estructura del manuscrito y lista de verificación.

Por favor, antes de enviar su manuscrito verifique que cumpla con cada uno de los siguientes puntos:

1. Escribir en una sola columna. Lleva una ‘nota al pie’ donde relaciona el título académico mayor (estudiante, profesión, M. Sc., Ph. D. o Pos Doc.) afiliación institucional, la dirección postal de superficie y electrónica. Se indica cuál es el autor de correspondencia.
2. Tamaño A4 con márgenes amplios (superior e inferior 2,5 cm a cada lado, derecho e izquierdo 3 cm) sin sangría al inicio de los párrafos.
3. Está escrito en “Times New Roman” 12 puntos, a espacio y medio. Justificar texto.
4. Insertar número de línea en el margen izquierdo.
5. Las páginas deben estar numeradas en el margen inferior derecho.
6. Las tablas y las figuras que se insertaron en el texto en baja resolución deberán enviarse en alta resolución cuando sean requeridas.
7. El título del manuscrito, los títulos de las secciones y los subtítulos están escritos con la primera letra en mayúsculas, el resto en minúsculas y en negrita.
8. El **título** es corto e informativo, no excede 15 palabras.
9. El título en inglés es traducción fiel del título en español.
10. Presenta en mayúsculas al **autor o autores**: con nombre completo o de pila. En caso usar los dos apellidos van unidos con guion para evitar confusiones en las citaciones del trabajo. Cada autor
11. Incluye, en español, un **resumen**, en un párrafo no mayor a 250 palabras con una relación breve y concreta de los principales puntos tratados en el artículo, de sus principales resultados y conclusiones. No se incluyen citas bibliográficas, autores de especies, figuras, ni tablas.
12. Se aportan un máximo de cinco **palabras clave** distintas a las usadas en el título, separadas por una coma.
13. Se cuenta con un **abstract** es una traducción fiel del resumen al inglés. Se recomienda solicitar la revisión de esta sección a una persona cuya lengua nativa sea este idioma.
14. Se tradujeron al inglés las cinco palabras clave y se presentan como **key-words**.
15. La **introducción** enuncia la naturaleza del problema, habla sobre la relación básica con otras investigaciones sobre el mismo tema, justifica su estudio y presenta el o los objetivos.
16. En **Materiales y métodos** presenta

únicamente la información necesaria para que el trabajo sea reproducible. Si la metodología ha sido publicada, se explica brevemente dando la cita de la publicación original. Si la metodología, a pesar de ser común, ha sufrido modificaciones, debe contener esos cambios. Al describir los métodos estadísticos se deben indicar: los diseños experimentales, el número de repeticiones, el número de unidades de evaluación por repetición y el tamaño de la muestra. Nombrar el lugar donde se hizo el trabajo y la época de realización. En lo posible incluya coordenadas. (Ej. 10°09'55"N 73°28'48"O)

17. Los **resultados** se limitan a los datos obtenidos y se presentan en una secuencia lógica. Cuando el trabajo exija un análisis estadístico, en el texto deben ir los datos necesarios para la comprensión del artículo. El investigador no debe basarse únicamente en los resultados estadísticos, sino también a sus interpretaciones. Cuando se describan resultados o se hagan afirmaciones que dependen directamente de las pruebas estadísticas no indicadas en tablas (p. ej. "No hubo diferencias entre los tratamientos A y B"): especifique, entre paréntesis, el nivel de significación utilizado ( $P > X$ , XX). Cuando la información sea extensa se debe abreviar en tablas. En el texto no se deben repetir los datos señalados en las tablas y figuras.

18. La **discusión** de los resultados, indica las generalizaciones y principios que tienen corroboración experimental; aclara las excepciones, modificaciones o contradicciones de las hipótesis,

teorías y principios directamente relacionados con los hechos; señala las aplicaciones prácticas o teóricas de los resultados; relaciona las observaciones con otros estudios relevantes y si es el caso, explica las razones porque el autor obtuvo resultados diferentes a los otros autores. No repite los datos mencionados en los resultados.

19. Los numerales (16 y 17) pueden ir en la misma sección como **resultados y discusión** si la temática lo demanda. En ocasiones se requieren subtítulos en algunas secciones para aclarar su contenido. Elabore subtítulos cortos, evite que se conviertan en repeticiones de partes del método.

20. **Conclusiones.** No son un listado de sentencias obvias del trabajo. Se incluyen las consecuencias de su trabajo en los modelos teóricos que explican su problema. Constituye el cierre del artículo; se exponen en forma clara, concisa y lógica indicando el aporte que se hace, de lo encontrado en el contexto de la disciplina o su impacto social. Condensan los resultados y los elevan a un plano inferencial. Evite repetir resultados.

21. **Agradecimientos.** Opcional. Solo para los estrictamente necesarios. Esta sección debe llevar en lo posible el siguiente orden: personas, grupos, entidades que apoyaron financieramente el estudio y número del proyecto financiado.

22. **Literatura citada.** Es el listado completo en orden alfabético, número de autores y por fecha, sólo debe contener las referencias citadas en

1. el texto. Los apellidos y las iniciales de los nombres se deben escribir en mayúscula. Disminuya el uso de trabajos de tesis, y evite referir trabajos de extensión, resúmenes de congresos o informes locales. Verifique la referencia y tenga en cuenta la puntuación, el espaciado, nombres e iniciales del(os) autores, nombre completo de la revista, volumen, y páginas. El Misionero del Agro sigue una variante del sistema

APA de citación en la literatura citada. Ver ‘estilo de redacción’.

2. **Tablas.** Deben estar citadas en orden numérico en el texto. El título debe ser conciso y autoexplicativo del contenido de la tabla y debe ir en la parte superior (**Tabla XX.** en negrita. Leyenda en letra normal). Se pueden utilizar notas al pie de la tabla señaladas con números o asteriscos.

### Ejemplo de tabla:

**Tabla 1. Ganancia de peso por borregos, hectárea y carga animal en pasto Kikuyo, pastoreado a tres asignaciones de forraje.**

Variables	Asignación (%)			CV (%)
	5	8	11	
Ganancia de peso por animal (g d <sup>-1</sup> )	88.4 a	79.9 a	87.6 a	33.2
Carga animal <sup>†</sup> (borregos ha <sup>-1</sup> 84 d <sup>-1</sup> )	61.7 a	37.8 b	35.9 b	4.4
Ganancia de peso ha <sup>-1</sup> (kg 84 d <sup>-1</sup> )	452.4 a	273.4 b	237.0 b	4.4

Medias con distinta letra en una hilera son estadísticamente diferentes (Tukey, p ≤ 0.05).

† Se calculó incluyendo el efecto de asignación de forraje, en la pradera y en el animal, con borregos criollos en crecimiento.

3. **Figuras.** Incluyen dibujos, mapas, gráficas y fotografías. Deben estar citadas en orden numérico en el texto. En el contenido interno de la figura procure usar Times New Roman. Prefiera armar mosaicos de imágenes en lugar de varias figuras individuales. Si la citación va en paréntesis se deben indicar como “(Figura XX)”, ejemplo: En la figura 1. Las figuras compuestas deben señalarse con letras, ejemplos: (Fig. 1A) (Figs. 1 A-C). La leyenda de la figura va en la parte inferior (**Figura XX.** en negrita. Leyenda en letra normal). Las abrevi-

aciones y símbolos en las figuras deben corresponder con aquellas señaladas en el texto; si son nuevas deben explicarse en la leyenda. Los dibujos pueden enviarse en original en tinta china o en impresión de alta calidad, con letras de tamaño suficiente de modo que al reducirlas en la edición sigan siendo legibles. Preferiblemente deben enviarse en formato digital, esto agilizará notablemente la evaluación de los trabajos. Si envía las fotografías en papel, hágalo en papel brillante y de muy buena calidad.

4. **Mapas.** Deben ser claros, precisos y



Las gráficas deben ser en dos dimensiones, lo más sencillas posible, usando tonos de gris para el relleno en lugar de patrones (ver ejemplo abajo). Si bien las múltiples opciones de color y tramado provistas por los programas gráficos pueden ser visualmente llamativas, son poco claras y de difícil manejo para impresión.

Las ilustraciones remitidas durante la evaluación deben ser de baja resolución. Si el trabajo es aceptado, envíe las imágenes como archivos separados tipo TIFF con un mínimo de 300 dpi de resolución (presentes en la mayoría de programas editores gráficos). Recuerde que el área máxima de impresión de la revista es de 183 mm x 235 mm. Prefiera enviar sus figuras con los anchos 90 mm o 160 mm) para evitar reducciones extremas. Cuando tenga varias fotos o dibujos prefiera disponerlos en mosaico y numérelos con ordinales (1A, 1B, etc.). Preferiblemente se publicarán figuras en blanco y negro. Se publicarán figuras o fotos en color si los autores cubren el costo adicional. Para saber este costo debe comunicarse con el editor. Es necesario dar los créditos cuando se utilicen figuras o esquemas que aparecen en otras publicaciones. Se requiere en este caso presentar la carta de aceptación de uso de la figura.

### **Estilo de redacción.**

Los manuscritos deben ser escritos en forma concisa, clara y con estilo directo. Deben tener frases cortas y simples. Si escribe en inglés o español y ninguna es su lengua materna, haga revisar el documento de un colega con dominio del idioma que corresponda.

Se debe usar el Sistema Internacional de Unidades (SI). Al expresar las magnitudes

aplique los símbolos de las unidades, nunca los nombres de unidades y utilice decimales en lugar de fracciones. Debe dejarse un espacio entre el número y el símbolo y no debe añadirse un punto tras el símbolo (excepto al final de una oración). El separador decimal en español es una coma (,) p. ej.: 10,3 mm, salvo en textos en inglés, en los cuales se emplea punto (.). Use espacio para separar las unidades de mil, p. ej. 10 000, no utilizar punto en textos en español o coma para textos en inglés.

### **Símbolos de unidades comunes (longitud, masa, tiempo, volumen):**

Metro (s) = m, Kilómetro (s) = km, Centímetro (s) = cm, Milímetro (s) = mm, Gramo (s) = g, Kilogramo (s) = kg, Segundo (s) = s, Minuto (s) = min, Hora (s) = h, Litro (s) = L ó l, Molar = M, Revoluciones por minuto = rpm. Abrevie metros sobre el nivel del mar como: msnm.

- Cuando los **números enteros** del cero al diez no van seguidos de unidades de medidas se escriben con letras (uno, dos, entre otros. y no 1, 2.). Ejemplos: tres repeticiones, ocho parcelas, seis especies.
- Cuando los números enteros van seguidos de unidades de medidas se escribe de la siguiente manera Ejemplo: 4kg, 5m, 23cm., etc.
- Cuando anote fechas escriba día – mes (en letras) – año. Ejemplo: 12 mayo 1996.
- Los acrónimos se deben explicar la primera vez en el texto. Ejemplo: Manejo Integrado de Plagas (MIP).

- Cuando se emplean palabras en latín éstas deben ir en cursiva. Ejemplo: Ad libitum. A posteriori. In vitro.

Evite redundancias (p.ej.: “se encontraron un total de 20 especies diferentes”, reemplazado por “se encontraron 20 especies”).

### Citación de nombres científicos.

La escritura de los nombres científicos se debe acoger a los códigos internacionales de nomenclatura (ICZN, ICBN, etc.). En el caso de género y especie se escriben en itálica (cursiva) y siguiendo las normas de los códigos mencionados. Hay varias fuentes en internet como nomenclator zoologicus, itis y zipcodezoo entre otras que son de alta calidad para encontrar el nombre completo de su taxon.

La primera vez que se cite una especie o un género en el manuscrito, adicione el descriptor, el orden y familia, no lo haga en el título, resumen ni abstract. Después de la primera citación de una especie puede resumir el nombre del género a la primera letra o de manera que no haya confusión. Ejemplos:

- Primera citación: *Bacillus thuringiensis* (Beliner, 1915) (Bacillales: Bacillaceae); citaciones posteriores: *B. thuringiensis*.

Al referirse a un organismo sólo por el género emplee la abreviatura sp. Ejemplo: *Beauveria* sp. Al referirse a varias especies de un mismo género emplee la abreviación spp. Ejemplo: *Beauveria* spp.

### Citas bibliográficas dentro del texto.

Se utiliza una variante del sistema APA de citación dentro del texto:

Bustillo (1998), Tróchez y Rodríguez (1989) ó López et al. (1989) si el nombre(s) del(os) autor(es) es (son) parte de la oración. Se coloca et al en el caso de que existan más de dos autores.

(Gutiérrez 1999), (Bustillo y Rodríguez 1999) ó (Ramírez et al.1999) si el nombre(s) del(os) autor(es) va(n) como cita al final de la frase.

(Bueno 1998, 1999) para dos artículos del mismo autor ordenar de la fecha más anterior a la más reciente.

(Portilla 1998a, 1998b) para dos artículos del mismo autor en el mismo año.

(Gutiérrez 1987; Rodríguez 1998; Ramírez 1999) para citación múltiple, en orden ascendente de año. En caso de dos años iguales con diferentes autores, se ordena alfabéticamente de autores.

(P. Reyes, com. pers.). Es necesario que el autor obtenga permiso para esta citación. Puede señalarse bien sea como pie de página o en el listado de Literatura citada, indicando la fecha de la comunicación.

**Referencia de un artículo en una publicación periódica.** Debe contener los siguientes elementos: Autor (es): Apellido, Inicial (es) del Nombre (s) con iniciales del nombre separados por punto y espacio. (Año entre paréntesis). Título. Nombre completo de la Revista. Volumen, Páginas

indicadas a continuación de coma.

Ejemplo:

Gutierrez, R. M. (2013). El impacto de la sobrepoblación de invertebrados en un ecosistema selvático. *Revista Mundo Natural*, 8, 73-82

#### **Referencia con más de un autor.**

Flores-García, M., Molina-Morales, Y., Balza-Quintero, A., Benítez-Díaz, P., Miranda-Contreras, L. 2011. Residuos de plaguicidas en aguas para consumo humano en una comunidad agrícola del estado Mérida, Venezuela. *Investigaciones Clínicas. Venezuela*. 52, 295 – 311.

#### **Referencia de un libro con autor.**

Apellido autor, Iniciales nombre autor. (Año). Título. Ciudad y país, Editorial. Páginas publicadas.

Nicholls, C. (2008). Plagas y otros agentes nocivos. *Control Biológico de Insectos: Un Enfoque Agroecológico*. Medellín, Colombia. Editorial: Universidad de Antioquia. 280 p.

#### **Libro con editor.**

En el caso de que el libro sea de múltiples autores es conveniente citar al editor.

Apellido, A. A. (Ed.). (Año). Título. Ciudad, País: Editorial.

Wilber, K. (Ed.). (1997). *El paradigma holográfico*. Barcelona, España: Editorial Kairós

#### **Referencia de tesis o trabajo de grado.**

Autor. Año. Título. Profesión, o nombre del posgrado al que corresponde la tesis. Institución que otorgó el título. Ciudad. País. Número de páginas.

Ejemplo:

Peña, C. 1995. Efecto de poligoidal extraído de corteza del canelo, *Drimys winteri* Forst., sobre algunos insectos de importancia agrícola. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 86 p.

#### **Referencias de recursos electrónicos.**

Freud, S. (1953). The method of interpreting dreams: An analysis of a specimen dream. In J. Strachey (Ed. & Trans.), *The standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud* (Vol. 4, pp. 96-121). Recuperado de <http://books.google.com/books> (Trabajo original publicado 1900)

#### **Referencias**

American Psychological Association (2010). *Sistema APA (6ª ed.)*. Correspondencia & análisis. Latindex.

Cué Bruguera, M. & Oramas Díaz, J. (2008). Síntesis de información y artículos de revisión. *Acimed*, 17(2), pp.1-11. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol17\\_2\\_08/aci07208.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol17_2_08/aci07208.htm)

Sánchez Upegui, A. (2011). *Manual de redacción académica e investiga-*

tiva: cómo escribir, evaluar y publicar artículos. Medellín: Católica del Norte Fundación Universitaria. Disponible en: <http://www.ucn.edu.co/institucion/sala-prensa/Documents/manual-de-redaccion-mayo-05-2011.pdf>

Investigación en Educación. N° 6, pp.124-132. Disponible en: <http://webs.uvigo.es/reined/ojs/index.php/reined/article/viewFile/59/53>

Slafer, G.A. (2009). ¿Cómo escribir un artículo Científico? Revista de

## PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN DE MANUSCRITO

Título del manuscrito:

Código:

<b>EVALUACIÓN</b>	
<i>Previa lectura del manuscrito, le solicitamos amablemente calificar el siguiente formato, teniendo en cuenta que para cada componente del manuscrito (1, 2...7) no supere el rango de puntos dado:</i>	
<b>COMPONENTES DEL MANUSCRITO</b>	<b>∑ puntos</b>
<b>1. Título (rango dado de 0 – 2 puntos)</b>	
1.1 Es conciso	
1.2 Es coherente con el contenido del manuscrito	
Comentarios/Sugerencias:	
<b>2. Resumen, palabras clave, Abstract y key words (0 – 5 puntos)</b>	
2.1 El resumen contiene todos los elementos del manuscrito (introducción, justificación, objetivos, materiales y métodos, resultados y conclusiones) y presenta la información más relevante de la investigación	
2.2 Las palabras clave describen suficientemente el tema	
2.3 El abstract está bien traducido y usa palabras técnicas adecuadas	
Comentarios/Sugerencias:	
<b>3. Introducción (0 – 15 puntos)</b>	
3.1 Ha hecho un análisis fundamentado en literatura pertinente y actual	
3.2 Se ha identificado y planteado el problema (o hipótesis) claramente	
3.3 Está debidamente justificada la investigación	
3.4 Los objetivos son claros, concretos y están visiblemente presentados en el documento	
3.5 Los objetivos guardan relación de correspondencia con la metodología y resultados	
Comentarios/Sugerencias:	
<b>COMPONENTES DEL MANUSCRITO</b>	<b>∑ puntos</b>
<b>4. Materiales y métodos (0 – 20 puntos)</b>	
4.1 El diseño experimental y estadístico es adecuado y permite cumplir los objetivos	
4.2 El diseño estadístico (si la investigación lo requiere) es apropiado	
4.3 La metodología está íntegramente descrita, de modo tal que es reproducible	
Comentarios/Sugerencias:	

<p><b>5. Resultados y discusión (0 – 40 puntos)</b></p> <p>5.1 Los resultados se presentan de forma clara y concreta</p> <p>5.2 Las tablas y gráficos son autoexplicativos y todos son necesarios</p> <p>5.3 Los resultados satisfacen los objetivos planteados con la metodología empleada</p> <p>5.4 Se hace una correcta interpretación y discusión de los resultados y fueron controntados con referencias actualizadas referentes al tema</p> <p>5.5 Los resultados y discusión fueron realizados en secuencia lógica</p> <p>Comentarios/Sugerencias:</p>	
<p><b>6. Conclusiones (0-10 puntos)</b></p> <p>6.1 Están sustentadas en los resultados</p> <p>6.2 Emiten una sentencia concreta y no se limita a realizar un resumen de los resultados</p> <p>Comentarios/Sugerencias:</p>	
<p><b>7. Referencias (0 – 8 puntos)</b></p> <p>7.1 La literatura consultada es científica y pertinente</p> <p>7.2 Todas las fuentes de información referenciadas están en la "literatura citada" y viceversa</p> <p>7.3 Al menos el 70% de la literatura utilizada es de los últimos 10 años</p> <p>Comentarios/Sugerencias:</p>	
<b>PUNTAJE TOTAL ACUMULADO (0 -100)</b>	

<b>RESULTADO</b>
<input type="checkbox"/> Aprobado sin modificaciones (100 puntos) <input type="checkbox"/> Aprobado con modificaciones sugeridas por el evaluador (80 a 99 puntos) <input type="checkbox"/> Con modificaciones importantes tras las cuales deberá ser nuevamente evaluado (70 a 79 puntos) <input type="checkbox"/> Como nota técnica después de ser reducido en su extensión (51 a 69 puntos) <input type="checkbox"/> No aprobado (0 - 50 puntos)
<p><b>COMENTARIOS FINALES<sup>1</sup>:</b></p>   

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

**NOMBRE EVALUADOR:**

**FECHA:**

**FIRMA**

## **INSTRUCCIONES PARA LOS ÁRBITROS PARES**

Los árbitros revisarán los artículos en un período no mayor a quince días contados a partir de confirmada la recepción. Se procederá a consultar con los pares la garantía o compromiso de su revisión en el plazo establecido, de lo contrario serán sustituidos los/las pares designados

## Carta de cesión de derechos

Los autores enviarán electrónicamente una carta escaneada en el formato indicado en la página web institucional, llenada con los datos allí solicitados incluyendo su firma y rúbrica.

### FORMATO DE CARTA CESIÓN DE DERECHOS

Señores  
Comité Editorial  
Revista El Misionero del Agro  
Instituto de Investigaciones  
Universidad Agraria del Ecuador  
Guayaquil, Ecuador

#### SOLICITUD DE PUBLICACIÓN EN LA REVISTA EL MISIONERO DEL AGRO

Apreciado Editor:

Por medio de la presente y siguiendo sus instrucciones, yo \_\_\_\_\_ envío a ustedes el [Artículo científico, Revisión, Nota Científica, Informe Técnico, Estudios Clínicos, Reportes de casos, Estudio de serie de pacientes] titulado: \_\_\_\_\_ para que se considere su publicación.

Para tal fin doy fe y certifico por medio de la presente que:

1. Es un artículo original que cumple con los requisitos para la publicación.
2. Es un artículo inédito, que no ha sido enviado a revisión y no se encuentra publicado, parcial ni totalmente, en ninguna otra revista científica o publicación técnico-científica, nacional o extranjera.
3. No existen conflictos de intereses que puedan afectar el contenido, resultados o conclusiones del artículo.
4. Todos los autores han contribuido intelectualmente en el trabajo y han aprobado la versión final del mismo.

En caso de ser publicado el artículo transfiero todos los derechos de autor a la Universidad Agraria del Ecuador, sin cuyo permiso expreso no podrá reproducirse ninguno de los materiales publicados en la misma.

En conformidad con todo lo anterior, Rellene la siguiente tabla:

Nombre autores	Institución

Atentamente,

Firma autor principal  
Nombre autor principal:  
Teléfono fijo  
Teléfono celular  
Correo electrónico

Constancia que se expide en el mes de \_\_\_\_\_ a los días \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Por favor envíe toda la correspondencia concerniente a la dirección de correo electrónico:  
[misionerodelagro@uagraría.edu.ec](mailto:misionerodelagro@uagraría.edu.ec), Guayaquil – Ecuador, fax (593 a) 439995 / 439394





UNIVERSIDAD AGRARIA  
DEL ECUADOR

*"Formando a los misioneros de la Técnica en el Agro"*

# EL MISIONERO DEL AGRO

La Universidad Agraria del Ecuador tiene como misión formar profesionales agropecuarios y ambientales al más alto nivel, cuyo ejercicio esté marcado por un desempeño profesional ético, solidario, honesto y de responsabilidad social y ambiental permanente, que permita elevar la masa crítica de conocimientos de la sociedad.

El proceso contará con las facilidades y recursos tecnológicos que permitan un proceso enseñanza - aprendizaje, explicación comprensión de calidad y que además facilite la elaboración de propuestas de desarrollo para el sector agropecuario convirtiéndose en un pilar fundamental del plan de desarrollo del estado.

**SEDE GUAYAQUIL:**

Av. 25 de Julio y Pío Jaramillo  
**Teléfonos:** (042) 493 441 - 439 154

**SEDE MILAGRO:**

Av. Jacobo Bucaram y Emilio Mogner  
**Teléfonos:** (042) 971 877 - 711 522