



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° 23 · Año 8 · Junio 2021

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

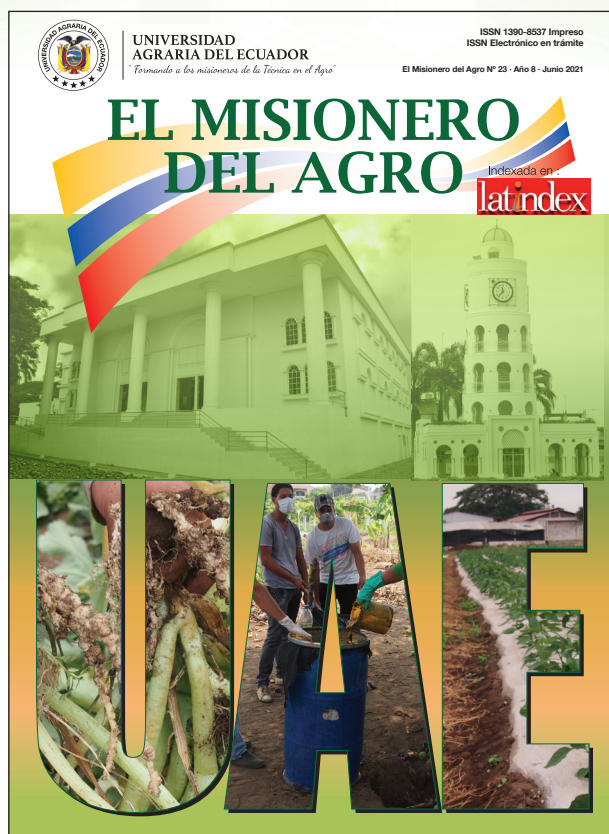
Décimo Octavo Número

ISSN:1390-8537

Tiraje: 3.000 ejemplares

junio, 2021

Guayaquil - Ecuador



Portada: Prácticas agrícolas desarrolladas por los misioneros de la técnica en el agro
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

PRESENTACIÓN	8
EDITORIAL	10
EVALUACION FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE ANONA (<i>Annona cherimolia</i>) EN EL CANTON PASTAZA, ECUADOR	11
VEGETATION COVER IN THE WATER MIRROR OF THE BABA RESERVOIR, LOS RÍOS, ECUADOR	25
MÉTODO PUSH AND PULL COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE BAGRADA HILARIS.	39
FAUNA ENTOMOLÓGICA RELACIONADA CON PLANTAS HERBÁCEAS NATIVAS MEDICINALES PRESENTES EN FINCAS AGRÍCOLAS DE MARISCAL SUCRE, GUAYAS-ECUADOR	53
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LOS MICROORGANISMOS A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE JET FUEL A1, PROVENIENTES DE SUELOS CONTAMINADOS	65
PROTOCOLO PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR	77

➤ Autoridades o Máximo Consejo Editorial

Ing. Martha Bucaram Leverone de Jorge,
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
eelsalou@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
cadn_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 Lecarnaque, 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. Bazurto Roldán
MBA
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
jose.bazurto@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
dcbarbery@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 Katiusca 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 revista el Misionero del Agro, de la Universidad Agraria del Ecuador es un medio de difusión donde se dan a conocer a la comunidad en general con mayor énfasis al sector agrícola, importantes trabajos de investigación de interés científico a nivel nacional e internacional, la IES desde su creación por el Visionario Dr. Jacobo Bucaram Ortiz, se ha planteado diferentes horizontes entre ellos la **QUINTA OLA DEL PROGRESO DE LA HUMANIDAD**, la protección del medio ambiente, en esta edición por primera vez consta un artículo en idioma extranjero. Para esta edición N°23 de la revista El Misionero del Agro damos a conocer cinco trabajos de interés científico y de gran relevancia para el mundo agrario;

En esta oportunidad los investigadores M. Enríquez; H. Ruiz; F. Villafuerte. De la Universidad Estatal Amazónica. Facultad de Ciencias de la Tierra. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, de la provincia de Pastaza. Puyo. Ecuador. Nos dan a conocer los resultados de su trabajo. **EVALUACION FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE ANONA (Annona cherimolia) EN EL CANTON PASTAZA, ECUADOR.** Donde manifiestan que la bebida fermentada a base de la fruta de anona, como alternativa de conservación. Durante la elaboración de esta bebida fermentada participan un gran número de microorganismos, especialmente levaduras.

La protección del recurso agua también es fundamental en los procesos de investigación, en la actualidad está siendo contaminado por las malas prácticas agrícolas, los investigadores de la universidad Agraria del Ecuador; **Management Social and Environmental Management, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, CELEC EP Hidronación. Biology School, Science Faculty, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.** Coronel, Quevedo, J; García, F. & Hernández-Rosas, J. nos dan a conocer su investigación denominada **Vegetation cover in the water mirror of the Baba reservoir, Los Ríos, Ecuador.** El Proyecto multipropósito baba esta formado por un embalse en forma de pico de pato de 1100 hectareas que acumulan aproximadamente 90 millones de metros cubicos de agua dulce, su function es generar electricidad, dotar de riego a las areas de producción Agrícola de la zona, y para el manejo de inundaciones en la epoca lluviosa. La masa de agua es el medio favorable par el Desarrollo de plantas acuaticas.

Las mujeres tambien son parte del rol fundamental de la investigación en está oportunidad las investigadoras MARTA V. ALBORNOZ PhD, CAMILA GONZÁLEZ MSc, CONTANZA

OYARCE Ing. Del Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales. De la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile. Nos comparte su investigación sobre el **MÉTODO PUSH AND PULL COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE *Bagrada hilaris***. Utilizando diferentes tipos de plantas repelentes y especies de plantas herbáceas como cultivos trampas.

El trabajo de campo por nuestras compañeras Agrarias. Flor Dorregaray MsC, Giniva Giracocha MsC e Ing. Karla Avata, en el área rural a pesar de vivir duros momentos ante la pandemia del Covid-19, no se detuvo hoy ellas nos dan a conocer su trabajo de investigación referente a la **FAUNA ENTOMOLÓGICA RELACIONADA CON PLANTAS HERBÁCEAS NATIVAS MEDICINALES PRESENTES EN FINCAS AGRÍCOLAS DE MARISCAL SUCRE, GUAYAS-ECUADOR**. La parroquia Mariscal Sucre es una zona eminentemente productiva que genera divisas al país, sus suelos están cubierto por cultivos de caña de azúcar, banano, cacao, maíz, plátano, flores tropicales, en los espacios considerados como jardines de los patios de los agricultores se observa la presencia de plantas medicinales nativas que utilizan los agricultores en infusiones, zumos, otros para poder aliviar algún síntomas de enfermedades que presenten hasta llegar a un centro de salud, en estas especies de plantas se hospedan y en su entomofauna.

Debido a la importancia que representa una afectación los suelos del sector de la industria aeronáutica debido a los derrames procedentes de los derivados del petróleo, aquellos que son utilizados por su eficiencia energética, sin embargo, resulta perjudicial para el ambiente al contener diferentes compuestos como BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) y aditivos como el dibromuro de etileno y el tetraetilo de plomo. Un grupo de investigadores de la Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias, integrado por Guillen Tocto Bexsi Mercedes, Andrade Tobar Jean Carlo, Muñoz Naranjo Diego, nos comparten su trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LOS MICROORGANISMOS A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE JET FUEL A1, PROVENIENTES DE SUELOS CONTAMINADOS**

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

EDITORIAL

FELIZ ANIVERSARIO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, 29 AÑOS FORMANDO A LOS MISIONEROS DE LA TECNICA EN EL AGRO

Tenemos la gran satisfacción de orgullo de presentar en la Edición N° 23 de la Revista El Misionero del Agro, artículos de gran importancia y trascendencia como la EVALUACION FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE ANONA (*Annona cherimolia*) EN EL CANTON PASTAZA, ECUADOR, por los investigadores M. Enríquez; H. Ruiz; F. Villafuerte. De la Universidad Estatal Amazónica. Facultad de Ciencias de la Tierra. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, de la provincia de Pastaza. Puyo. Ecuador, los investigadores Coronel, Quevedo, J; García, F. & Hernández-Rosas, J. De la Universidad Agraria del Ecuador en conjunto con; Management Social and Environmental Management, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, CELEC EP Hidronación. Biology School, Science Faculty, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Nos dan a conocer su investigación denominada Vegetation cover in the water mirror of the Baba reservoir, Los Ríos, Ecuador, de igual manera tenemos el artículo el MÉTODO PUSH AND PULL COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE *Bagrada hilaris*. por los autores MARTA V. ALBORNOZ PhD, CAMILA GONZÁLEZ MsC, CONTANZA OYARCE Ing. Del Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales. De la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile. También es importante la EVALUACIÓN DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LOS MICROORGANISMOS A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE JET FUEL A1, PROVENIENTES DE SUELOS CONTAMINADOS, de los investigadores Guillen Tocto Bexsi Mercedes, Andrade Tobar Jean Carlo, Muñoz Naranjo Diego, hoy que la contaminación está asolando los terrenos agrícolas del país y del mundo, conocer la evaluación y por ultimo lo más importante la fauna ecológica relacionada con plantas herbáceas nativas medicinales en fincas agrícolas de la Parroquia Mariscal Sucre del Cantón Milagro. Guayas. Ecuador, cabe notar que la entomología es de gran importancia de manera particular cuando las abejas útiles en la polinización de los cultivos están desapareciendo en el mundo.

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

RECTORA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR



EL MISIONERO DEL AGRO

**EVALUACION FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL
DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE ANONA (*Annona cherimolia*) EN EL
CANTON PASTAZA, ECUADOR**

**PHYSICAL CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION
OF A FERMENTED DRINK OF ANONA (*Annona cherimolia*) IN THE CANTON
PASTAZA, ECUADOR**

Autores

M. Enríquez, , H. Ruiz, F. Villafuerte.
menriquez@uea.edu.ec

Filiación:

Universidad Estatal Amazónica. Facultad de Ciencias de la Tierra. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Km. 2½, vía Puyo a Tena (Paso Lateral). Tel. (+593) 32-888-118 / 32-889-118. Código Postal: 160150. Puyo, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8937-9664>

Fecha de Presentación: 22-10-2020 **Fecha de Aprobación:** 22-04 -2021

EVALUACION FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE ANONA (*Annona cherimolia*) EN EL CANTON PASTAZA, ECUADOR.

PHYSICAL CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A FERMENTED DRINK OF ANONA (*Annona cherimolia*) IN THE CANTON PASTAZA, ECUADOR.

M. Enríquez, , H.Ruiz, F. Villafuerte.

Universidad Estatal Amazónica. Facultad de Ciencias de la Tierra. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Km. 2½, vía Puyo a Tena (Paso Lateral). Tel. (+593) 32-888-118 / 32-889-118. Código Postal: 160150. Puyo, Ecuador.

*E-mail address: menriquez@uea.edu.ec – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8937-9664>

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar las características físico químicas, organolépticas y microbiológicas de una bebida fermentada de anona, como alternativa de conservación de un producto generado en la provincia de Pastaza. Durante la elaboración de esta bebida fermentada participan un gran número de microorganismos, especialmente levaduras, las que consumen el azúcar presente en el mosto, transformándolo en alcohol. Estos microorganismos se encuentran en la pulpa luego de los procesos fermentativos previos que se la sometió, el tipo y cantidad de levaduras que participarían en la fermentación será un factor importante para la obtención de la bebida de calidad, por lo cual es importante poder controlarlas. La elaboración del vino implicó 3 etapas pre fermentativa, fermentativa y post fermentativa. El primer paso fue generar el mosto por medio de la extracción de la pulpa, seguido de un reposo previo en un ambiente anaerobio, el segundo paso diluirlo en un medio acuoso para iniciar el proceso fermentativo, ajustando el grado Brix de 24 para la bebida dulce y 16 para la seco, transcurrido los 15 días se detuvo el procesos. La bebida dulce bajo a 7,5 el Brix y la seco a 6,5. Detenida la fermentación, el mosto se sometió a un proceso de clarificación y filtración para obtener una bebida con una graduación alcoholimetría de 12,5 para el dulce y 12 para el seco, que se enmarca en los parámetros establecidos en la NTE INEN 0372 de bebidas alcohólicas. Posteriormente, el análisis estadístico a los datos obtenidos, genera diferencias significativas entre las bebidas dulce y secas, en todas las cuantificaciones previamente establecidos en el análisis físico químico de los mismos, distinguiendo que en todos los parámetros analizados la dulce sobresale sobre la seca.

Palabras clave: Anona, pulpa de fruta, fermentación, bebida fermentada, Pastaza.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the physical-chemical, organoleptic and microbiological characteristics of a fermented sugar apple drink, as an alternative for the preservation of a product generated in the province of Pastaza. During the production of this fermented drink, a large number of microorganisms participate, especially yeasts, which consume the sugar present in the must, transforming it into alcohol. These microorganisms are found in the pulp after the previous fermentation processes that it underwent, the type and quantity of yeasts that would participate in the fermentation will be an important factor in obtaining a quality drink, which is why it is important to be able to control them. The elaboration of the wine involved 3 stages pre-fermentation, fermentation and post-fermentation. The first step was to generate the must by means of the extraction of the pulp, followed by a previous rest in an anaerobic environment, the second step was to dilute it in an aqueous medium to start the fermentation process, adjusting the Brix degree of 24 for the sweet drink. and 16 for the dry season, after 15 days the processes stopped. The sweet drink low to 7.5 Brix and dry to 6.5. Once the fermentation was stopped, the must was subjected to a clarification and filtration process to obtain a drink with an alcoholometric graduation of 12.5 for sweet and 12 for dry, which is part of the parameters established in the NTE INEN 0372 of beverages. alcoholic. Subsequently, the statistical analysis of the data obtained, generates significant differences between the sweet and dry beverages, in all the quantifications previously established in the physical-chemical analysis of the same, distinguishing that in all the parameters analyzed the sweet stands out over the dry one.

Key words: Anona, fruit pulp, fermentation, fermented drink, Pastaza.

INTRODUCCION

El chirimoyo (*Annona cherimola* Mill) es originario de las vertientes interandinas del sur del Ecuador y norte del Perú; es un frutal de hoja caduca que se cultiva en los valles interandinos (1500-2600 msnm) del Ecuador, sin embargo no se ha fomentado su cultivo debido a la escasa generación de tecnología para problemas como bajo rendimiento, concentración de la cosecha en ciertos meses del año, largo periodo de reposo y escaso uso agroindustrial. Vasquez (2007). Numerosos estudios en nutrición humana, demuestran una estrecha correlación entre el consumo de frutas y verduras y la menor incidencia de enfermedades crónico degenerativas, debido a su bajo contenido en colesterol y a la presencia de vitaminas, fibras, antioxidantes naturales y minerales. Enríquez (2021). *Annona* tiene 167 especies propia de regiones tropicales del mundo especialmente de África y Sudamérica (The Plant List, 2017). En el Perú habitan 20 especies, de estas, 4 son endémicas (Brako & Zarucchi, 1993); En cambio, León & Monsalve (2006) en la obra: *El Libro rojo de las plantas endémicas del Perú* (2006:35) reconocen 3 especies endémicas, a saber: *Annona asplundiana* R. E. Fr., vive en las regiones Amazonas y Loreto; *Annona deminuta* R. E. Fr., habita en las regiones Loreto, Madre de Dios, Pasco y San Martín y *Annona iquitensis* R. E. Fr., crece en las regiones Loreto y Madre de Dios.

Las primeras citas de la tecnología del vino datan de 3000 años antes de Cristo, incluso antes que la del pan. Sin embargo, el nacimiento de la tecnología industrial enológica data de finales del siglo XIX, cuando Pasteur demostró que las levaduras eran microorganismos vivos causantes de la fermentación y estableció la relación que existe entre la presencia de estos fermentos vivos y la transformación del azúcar en alcohol y gas carbónico (Lafon-Lafourcade, 1983). A partir de entonces, se han realizado numerosos estudios microbiológicos de aislamiento e identificación de los microorganismos asociadas a la fermentación del vino o bebida fermentada.

El vino de frutas es aquel que se obtiene por la fermentación de los azúcares contenidos en el mosto que se transforman en alcohol, principalmente, junto con otros compuestos orgánicos. Esta fermentación alcohólica se lleva a cabo por medio de levaduras (Kolb, 2002). Los vinos pueden clasificarse de varias formas, una clasificación primaria es aquella que se basa en la técnica de producción llamada vinificación, según la cual se dividen en: vinos calmos o naturales, vinos fuertes o fortificados y vinos espumantes (Zonadiet, 2006). Otra clasificación de los vinos es a través de sus colores, dentro de los cuales se tienen: Vinos Tintos, Vinos Blancos y Vinos Rosados (Castillo, 2006). La última

clasificación conocida para los vinos es la que los separa como dulces o secos. En la mayoría de países en vía de desarrollo la producción de alimentos sufre pérdidas muy altas debido a que los métodos de conservación no son adaptables y aprovechados. El Ecuador es un país privilegiado, por encontrarse en la zona tórrida, por tal motivo la luminosidad es equilibrada en el día y la noche (Enríquez 2019).

La evaluación físico química, microbiológica y sensorial de la bebida fermentada de *annona* (*Annona cherimola*) es de importancia en la provincia de Pastaza, con la investigación se determinaron las condiciones óptimas para la elaboración de la bebida. La industrialización de alimentos tiene un campo extenso de estudio en especial las actividades agrícolas, de donde provienen las materias primas (Loizzo et al., 2012). El objetivo de la investigación fue definir la evaluación físico química, organoléptica y microbiológicas de la bebida fermentada de *annona* seca y dulce, como una alternativa de conservación de esta fruta originaria de la región amazónica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Química y Biología de la Universidad Estatal Amazónica (UEA), ubicada en el paso lateral, km 2 ½ de la vía Puyo a Tena, Pastaza, Ecuador.

2.2 Tipo de Investigación

Aplicada, la cual se fundamenta en la experimentación. Se empleó métodos cuantitativos que permitieron controlar las variables, se realizaron cálculos numéricos y análisis estadísticos para establecer modelos de comportamiento.

2.3 Diseño de la Investigación

En el proceso de elaboración de la bebida se establecieron 3 etapas fermentativas:

2.3.1 Fase prefermentativa .- Esta etapa se caracteriza por la extrucción y el reposo de la fruta durante 48 horas, para que se inicie la fermentación, tomando en cuenta las variables de medida (grado Brix, estado de madurez y la masa de la pulpa)

Tabla 1. Grados Brix de los tratamientos.

Número	Brix de la fruta	Estado de madurez	Masa de la pulpa (Kg)
1	11.35	Maduro	1 kg
2	11.87	Maduro	1 kg
3	11.40	Maduro	1 kg
4	15.75	Maduro	1 kg
5	15.83	Maduro	1 kg
6	16.10	Maduro	1 kg

2.3.2 Fase fermentativa .- Las pulpas prensadas son llevadas a los tanques de fermentación, donde es regulado el grado Brix y se inocula la levadura. Transcurrido 48 horas se obtiene el mosto con las características detalladas en la tabla 2.

Tabla 2. Grados Brix del Mosto

Numero	Brix del mosto	Masa de la pulpa (gr)
1	11.00	950 gr
2	10.60	920 gr
3	10.90	970 gr
4	14.10	950 gr
5	15.40	945 gr
6	15.70	960 gr

En la tabla 3 se determina la dilución utilizada entre el mosto y el agua.

Tabla 3. Grados Brix iniciales y finales

Numero	Brix	Peso/kg	Dilución*(agua)/ ml	Tipo	Brix	Volumen Inicial**/ ml	Volumen Final***/ ml
1	11.35	0.95 kg	730	Dulce	24	1095	1005
2	11.87	0.92 kg	707	Dulce	24	1060	984
3	11.40	0.97 kg	746	Dulce	24	1119	1075
4	15.75	0.95 kg	730	Seco	16	1095	990
5	15.83	0.95 kg	730	Seco	16	1095	985
6	16.10	0.96 kg	738	Seco	16	1107	1052

*Hay que tomar en cuenta que para generar un litro de vino debo tener 1.3 kg de mosto.

** Se refiere al volumen de ingreso al fermentador

***Se refiere al volumen que se obtiene luego del proceso de fermentación, filtrado y decantado.

2.3.3 Fase post fermentativa .- La bebida se envasa en frascos de vidrio de 750 ml, que poseen características de impermeabilidad, inatacabilidad química y neutralidad con el contenido, el corcho se utiliza como sistema de cierre de botellas, debido a sus cualidades de elasticidad, impenetrabilidad a los líquidos e inalterabilidad, que son indispensables para la conservación del vino.

2.4 Materiales

Los materiales y equipos que se utilizaron son: balanza de platos, balanza digital, brixómetro manual (0 a 32 °Brix), refrigeradora, cocineta industrial, probetas, vasos de precipitación, termómetro de mercurio (escala de 0 a 100 °C), tanque-fermentador embudos. Los reactivos fueron: agua destilada o tratada, levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), sorbato de potasio, materiales complementarios papel filtro, tamices, cuchillos, corchos, ollas, mangueras de caucho, azúcar, tablas de picar, mesones, baldes y agitador, y la materia prima fue anona (*Annona cherimola*)

2.5 Proceso Experimental

De acuerdo a las fases se define en la tabla 4.

Tabla 4. Proceso de elaboración de la bebida fermentada de Annona

Selección	Obtención de la fruta en buen estado de madurez y que no presente alteraciones físicas, químicas o fisiológicas.
Preparación del mosto	En la fase pre-fermentativa dejamos la pulpa en reposo durante 48 horas, en un ambiente anaerobio optimo para el desarrollo enzimático.
Corrección del mosto	El mosto se lo diluye en agua y se realiza la corrección de los grados Brix: Azúcar vino dulce = 24 ° Brix Azúcar vino seco = 16 ° Brix
Activación de la levadura	A una temperatura de 28 ° C, dejando en reposo y esperando que se active.
Adición de la levadura	Se le agregará 1 gr por litro.
Titulación del Mosto	Se tomó la medición de los grados Brix y acidez.
Determinación de la acidez	Se utilizo 5ml de mosto, 5 ml de agua destilada, 3 gotas de fenolftaleína.

Fermentación	Se utilizó un fermentador con capacidad de 5lt, completamente sellado evitando el ingreso de oxígeno.
Pasteurización	La pasteurización tiene como objetivo frenar totalmente la fermentación este proceso se realizó en la cocina industrial a una temperatura de 65 °C por 15 minutos, evitando que el alcohol se volatilice.
Embotellado	Se procedió al llenado en botellas de vidrio, para su posterior análisis.
Almacenado	Se almaceno en un lugar oscuro y seco.

2.6 Analisis sensorial

El evento cognitivo complejo que analizaremos, el Análisis Sensorial de Vinos (ASV) – también conocido como “cata” o “degustación” (Marziani 2005) –, para la mayoría de los especialistas consiste en la descripción de los vinos en función de las propiedades organolépticas que los caracterizan. Peynaud (1986:16) define estas propiedades como los caracteres físicos o químicos que componen una sustancia y que se convierten en organolépticos solo en el momento en que los percibimos a través de los órganos de los sentidos. En el análisis sensorial descriptivo, pueden reconocerse dos fases: la fase sensorial fisiológica y la fase de traducción terminológica y de comunicación de la información (Abbal y otros 2003: 182). En el grafico 1 se presenta la ficha de cata que se empleo en el estudio. La misma define las alteraciones olfativas, táctiles y gustativas que se tienen en cuenta, engloban tanto las relativas al gusto como al aroma. Si el evaluador aprueba el vino (“Aceptación/Rechazo”) no deberá llenar la parte inferior de la ficha, relativa a la caracterización de las alteraciones. No obstante, si el evaluador rechaza el vino, deberá rellenar todos los campos valorando los diferentes descriptores en una escala de 0 a 5 en función de la intensidad que perciba de cada defecto. Aquellas alteraciones que no se marquen se considerarán de valor 0 (cero). Se deberá establecer un valor numérico de la escala para rechazar el vino. En caso que se perciban atributos negativos que no aparezcan en la ficha, estos deben ser señalados en el descriptor (Otras alteraciones), con la intensidad percibida.

FICHA DE CATA								
CARACTERIZACIÓN DE LAS ALTERACIONES OLFATIVAS, TÁCTILES Y GUSTATIVAS DE UN VINO								
Fecha : Prueba:								
Nombre Catador:			Codigo:			Tratamiento:.....		
TEST - ACEPTACIÓN / RECHAZO ¿Aprueba este vino? SÍ NO								
Si ha respondido NO, rellene el siguiente cuadro								
OLFATIVO	Vegetal	0	1	2	3	4	5	
	Mohoso	0	1	2	3	4	5	
	Acetico	0	1	2	3	4	5	
	Reducido	0	1	2	3	4	5	
	Oxidado	0	1	2	3	4	5	
	Animal	0	1	2	3	4	5	
	Lacteo	0	1	2	3	4	5	
GUSTATIVO-TACTIL	Acido	0	1	2	3	4	5	
	Amargo	0	1	2	3	4	5	
	Astringente	0	1	2	3	4	5	
OTRAS ALTERACIONES		0	1	2	3	4	5	
COMENTARIOS								
ESCALA								
0: ausencia total; 1: apenas perceptible; 2: ligera; 3: media; 4: fuerte; 5: extrema								

Gráfico 1. Ficha de Cata

2.7 Analisis estadístico

Tiene como propósito proveer información referente a las unidades experimentales que responden a los tratamientos aplicados. El primer paso consiste en someter los datos a un análisis de varianza para establecer si hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Cuando el investigador efectúa un trabajo experimental para seleccionar el mejor de k tratamientos, esto es, el tratamiento con mayor (o menor) media, o seleccionar un subconjunto, lo más pequeño posible de entre los k tratamientos, que tenga una alta probabilidad de incluir al mejor o a los mejores tratamientos, no es adecuado que compare todas las parejas posibles de los tratamientos, sino que debe usar un método de selección de medias. En este caso, el análisis de varianza aporta la estimación de la varianza del error con sus grados de libertad y la información básica sobre si existen o no diferencias significativas en las medias de los tratamientos, para el estudio se utiliza Tukey por su simplicidad y por disponer de límites de confianza. Para el estudio se definieron las variables (grados Brix, estado de madurez, y el peso de la materia prima), luego de obtener los resultados, se procesaron usando el paquete estadístico computarizado (Versión del software InfoStat 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis bromatológico a la bebida fermentada de annona dulce y seca

En la tabla 5 se presenta los resultados del análisis físico-químico de la bebida dulce y seca en función de la NTE INEN 0372.

Tabla 5. Resultados Físico-Químicos

Volumen Final	Tipo	pH	°Brix	Densidad	Grado alcohólico
1005	Dulce	5.5	7.8	1.56	13
984	Dulce	5.4	7.7	1.45	13.1
1075	Dulce	5.3	7.9	1.50	12
990	Seco	5.2	6	1.30	11.8
985	Seco	4.8	6.2	1.40	10
1052	Seco	4.9	6.5	1.35	9.80

Según Cabrera, Cuenca y Quicazán (2012) Durante 8 días a 25°C, determinando pH, acidez titulable (AT) (6) y sólidos solubles (°Brix). Se midió por duplicado acidez volátil (6) y grado alcohólico (NTC 5113) (7) en el producto. Por cromatografía de gases (AOAC.983.13) (Cromatografía Agilent 7890, columna Carbowax), se evaluó el perfil de algunos compuestos volátiles, alcoholes superiores y ácido acético. Machado de Castilhos et al., 2013, reportó en su estudio de Influencia de dos procedimientos de vinificación diferentes sobre las propiedades físicoquímicas y sensoriales de vinos tintos, valores promediados de pH de 3,3 a 3,4; acidez volátil de 0,2 a 0,3; densidad de 0,99 y contenido alcohólico de 9,7 a 12,5. Los valores arrojados en las pruebas físicoquímicas del aperitivo vínico de lulo son cercanos o se encuentran dentro del rango reportado por Machado de Castilhos et al., (2013) y otros autores como Bindon et al., (2013), Gómez et al., (2011) y Seung-Joo et al., (2006). En la tabla 6 se presenta los análisis microbiológicos de la bebida seca y dulce.

Tabla 6. Resultados microbiológicos

Código	Volumen final	Tipo	Coliformes totales	Recuento de mesófilos
VD1	1005	Dulce	<200 NMP/100 ml	100 ufc/ml
VD2	984	Dulce	<100 NMP/100 ml	200 ufc/ml
VD3	1075	Dulce	<200 NMP/100 ml	150 ufc/ml
VS1	990	Seco	<300 NMP/100 ml	100 ufc/ml
VS2	985	Seco	<200 NMP/100 ml	100 ufc/ml
VS3	1052	Seco	<200 NMP/100 ml	200 ufc/ml

Ufc: Unidades formadoras de colonias, NMP: Método del número más probable, VD: vino dulce, VS: vino seco.

Con los parámetros resultantes hacemos relación entre la NTE INEN 0372 y la NTC 404, 2007, teniendo como resultando que se enmarcan en sus requerimientos. Según Enríquez (2020) Los métodos de conservación de frutas (bebidas fermentadas) son elementos utilizados por la industria, para minimizar el deterioro causado por diferentes microorganismos, no todos actúan con la misma intensidad frente a mohos, levaduras, y bacterias, de forma que no hay un espectro completo frente a todos los microorganismos. En relación a los resultados de los análisis físico-químicos se presentan los resultados en la tabla 7.

Tabla 7. ADEVA de los resultados fisicoquímico

Parámetros	TRATAMIENTOS		F	p	Significancia
	Vino Dulce Media	Vino Seco Media			
pH	5,40	4,97	10,56	0,0315	Significativo
Brix	7,80	6,23	100,41	0,0006	Significativo
Densidad	1,50	1,35	12,75	0,0234	Significativo
Grado Alcohólico	12,7	10,53	8,89	0,0406	Significativo

$P < 0.05$, Si existe diferencias significativa estadística de acuerdo al ADEVA.

Luego de evaluar los resultados estadísticamente mediante un ADEVA, obtenemos una diferencia significativa entre las 2 bebidas, en los parámetros establecidos. Por lo que aplicamos una prueba de Duncan, corroborando las diferencias significativas, según se detalla en la tabla 7.

Tabla 8. Prueba de Duncan

Parámetro	Tratamiento	Medias	n	
Ph	Seco	4,97	3	A
	Dulce	5,4	3	B
Brix	Seco	6,23	3	A
	Dulce	7,8	3	B
Densidad	Seco	1,35	3	A
	Dulce	1,5	3	B
Grado Alcohólico	Seco	10,53	3	A
	Dulce	12,7	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Pastrana et al. (2015) realizaron la caracterización bromatológica, fisicoquímica y microbiológica de Avena Sinuana y de Chicheme, bebida autóctonas de Córdoba en Colombia. Tomaron muestras al azar y los análisis los hicieron por triplicado durante tres días, siguiendo los métodos oficiales de Química Analítica y las Normas Técnicas Colombianas de microbiología. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones múltiples ($p \leq 0,05$). La Avena Sinuana presentó mayores porcentajes de cenizas (1.39), azúcares totales (5.03) y azúcares reductores (5.51). Destacó por el contenido de proteínas (6.77) grasa (1.02) y acidez (0.39). Los recuentos microbianos sobrepasaron los límites establecidos en la Avena Sinuana los más altos fueron mesófilos (3.59) y coliformes totales (3.38). Los resultados revelaron que la bebida tenía una cantidad adecuada de nutrientes, pero elaboradas con deficientes condiciones sanitarias.

Por su parte, Arrazola et al. (2013) caracterizaron los frutos de la Guanábana cimarrona en tres estados de madurez, a saber, verde, pintona y madura, analizando características físicas (tamaño, penetrometría) y bromatológicas (acidez titulable, pH, °Brix, índice de madurez, humedad, cenizas, fibra bruta, contenido de vitamina C, sacarosa mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución, HPLC). Los resultados arrojaron diferencias estadísticas significativas entre los estados de madurez del fruto en sus propiedades bromatológicas y fisicoquímicas, exceptuando el análisis de cenizas como también en

sus propiedades físicas. El estudio reportó una composición promedio para el fruto de Guanábana cimarrona así: Acidez titulable 2.6%; pH 4.55%; °Brix 11.5%; índice de madurez 0.8%; humedad 81%; cenizas 0.72%; fibra bruta 8.55%; contenido de vitamina C, 3.6%. Los resultados obtenidos por HPLC muestran una concentración de 1.86 mg kg⁻¹ de Sacarosa, obteniéndose mayor producción en el tercer tratamiento, correspondiente al estado madurez en el cual las características organolépticas y fisicoquímicas son ideales para consumo en fresco o para su procesamiento agro industrial.

En otro trabajo Rodríguez et al. (2017) desarrollaron una bebida fermentada de lactosuero hipocalórica con la adición de jugo de Aloe vera, pulpa de guanábana y cultivos probióticos. Como materias primas se utilizaron suero lácteo dulce, pulpa de guanábana (*Annona muricata* L), jugo de aloe (Aloe vera B), edulcorante artificial de la firma Splenda y los cultivos probióticos *Bifidobacterium* sp., *S. thermophilus*, *L. acidophilus* y *L. delbrueckii* subsp., *bulgaricus*. Para la elaboración de la bebida láctea el suero se mezcló con pulpa de guanábana y jugo de aloe en las proporciones: pulpa de guanábana 10, 15 y 20 % y el jugo de aloe 5, 10 y 15 %, la mezcla se estandarizó al 8 % de sólidos totales lácteos con leche en polvo descremada y fue inoculada con los cultivos lácteos al 4 % y la fermentación se realizó a 42 ± 1 oC. A las formulaciones desarrolladas se les controlaron acidez y aceptabilidad. La mejor formulación de la bebida fermentada hipocalórica fue la de 15 % de pulpa de guanábana y de 10 % jugo de aloe, con una calificación de “me gusta”. La vida de almacenamiento a 4 oC puede ser hasta de 21 días.

Resultados del análisis sensorial

El análisis sensorial es una disciplina científica que resulta muy útil en la medición, análisis e interpretación del complejo de sensaciones que experimentan las personas frente a determinadas características de un producto alimenticio. Cali (2002). Dentro de este marco en la investigación el vino seco obtiene mejores resultados en los factores olfativos, gustativos y táctiles en relación al vino seco. Según Almanza et al., (2015) detalla en su ficha de la cata, el vino Portal del Paraíso sobresale por su profundidad oscura, con el 80%, contrario a los vinos Semiseco y Semidulce, que tienen un valor medio, con el 65% y el 45%, respectivamente. El 55% de los evaluadores describieron el vino Semiseco con una tonalidad rubí, el 40% describieron el Semidulce con el color rojo-púrpura, y el 70% describieron el Portal del Paraíso con el color marrón, coincidiendo con reportes sobre la presencia de las mismas tonalidades en vinos tintos jóvenes de la denominación de origen “Rioja”. Treinta y cinco vinos Albariño fueron evaluados por descriptivo sensorial. Según Oliveira y col (2008) los análisis para obtener los descriptores aromáticos en 5 grupos: afrutado (17 descriptores), balsámico (4 descriptores), vegetal (6 descriptores), floral (3 descriptores) y otros (8 descriptores). Tuvieron frecuencia, intensidad y media geométrica, la mayor intensidad se mostró para el descriptor de fruta (12,34%), flores (11,66%) y corte verde (11,09%). Langacker (2000), la conceptualización del evento cognitivo del análisis sensorial de los vinos se construye de manera dinámica, con conexiones entre distintos dominios experienciales que originan cadenas de focalización o fenómenos de punto de referencia, cuyo resultado es la manifestación lingüística de patrones de ordenamiento discursivo o “camino naturales” En relación a Quandt como el de Friedman revelan la existencia de diferencias significativas en la suma de rangos para las elaboraciones de seco y dulce, es decir, que existen diferencias significativas en las preferencias, mostrando así que, a través de la suma de rangos, los mejores vinos para cada una de las elaboraciones serían el vino comercial de La Palma en ambas elaboraciones, siendo los menos preferidos un vino del proyecto de Lanzarote y un vino del proyecto de La Palma, respectivamente.

CONCLUSIONES

De lo discutido en este trabajo es posible plantearse algunas conclusiones como:

Existen frutas cuyo índice de acidez se aproximan al de la uva y una vez que el mosto a sido estandarizado con azúcar, alcanzan las condiciones definidas para obtener una bebida fermentada.

Los tratamientos no aceptados en la bebida dulce y seca corresponden al 33,33 y 40 % en relación a la parte sensorial, lo que nos indica que la fruta en un proceso fermentativo esta expuesta a cambios en su olor y color.

Los procesos previos de fermentación que se aplican generan un cambio físico químico y microbiológico, marcados por los análisis de laboratorio y el cumplimiento de las normativas de calidad.

En general podemos concluir que esta especie amazónica climática, genera buenos resultados al ser sometida a este método de conservación, generándose una oportunidad de transformación de las materias primas a nivel amazónico.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbal, P. y otros (2003). "Análisis sensorial de los vinos", en: C. Flanzky, Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos, 177-205, 2° ed. Madrid, Mundi Prensa. ISBN: 84-8476-074-X
- Almanza-Merchán, P., Reyes-M., A., Ayala, M., Balaguera-L., W., & Serrano-Cely, P. (2015). Sensory evaluation of the wine grape Isabella (*Vitis labrusca* L.) hand crafted. *Ciencia Y Agricultura*, 12(2), 71-81. <https://doi.org/10.19053/01228420.4393>
- Arrazola-Paternina G., Barrera-Violeth José , Villalba -Cadavid Marcela. 2013. Determinación física y bromatológica de la guanábana cimarrona (*Annona glabra* L.) del departamento de Córdoba. *ORINOQUIA - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta, Colombia*. 17, 2: 159-166.
- Berger, H., Galletti, L., 2005. Colour as a harvest index for Cherimoya. *Acta Hortic.* 682, 1471-1473.
- Biale, J.B., Young, R.E., Olmstead, A.J., 1954. Fruit respiration and ethylene production. *Plant Physiol.* 29, 168-174.
- Bindon, K. y otros cuatro autores, Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 1. *Grape and wine chemistry. Food Chemistry*: 138 (2-3), 1696-1705 (2013).
- Brako, L. & J. L. Zarucchi (Eds.). 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45: 1106-1107.
- Brown, B.I., Wong, L.S., George, A.P., Nissen, R.J., 1988. Comparative studies on the postharvest physiology of fruit from different species of *Annona* (custard apple). *J. Hortic. Sci.* 63, 521-528.
- Calí, M.J. Análisis sensorial de los alimentos. *Fruticultura & Diversificación INTA. EEA Alto Valle* (48). (2002)
- Cabrera., S, Cuenca, M y Quicazán, M (2012). Efecto de la proporción de pulpa en el mosto para la producción de bebida alcohólica de guayaba (*Psidium guajava*). *Vitae*, 19 (1), S246-S248. [Fecha de Consulta 3 de Enero de 2021]. ISSN: 0121-4004

- Caro Baroja J. Los pueblos del Norte de la Península Ibérica. Madrid: 1943, 1973. p. 55. 163-7 y 285.- Idem. Los pueblos de España. 2.^a ed. Madrid: Istmo; 1976. p. 171.- Jorda F. Historia del Arte Hispánico. I. La Antigüedad.1. Madrid: Alhambra; 1978. p. 276.
- Enríquez-Estrella, M. (2021). Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido fenólico del aceite esencial de hojas secas y húmedas de Guaviduca (*Piper carpunya* Ruiz & Pav.). *Semiárida*, 31(1), 0915
- Enriquez, M., Abad, C., Trujillo, R., Iza, J., (2020). Formulación y evaluación de una pulpa mixta de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y naranjilla (*Solanum quitoense* L), con conservación química y térmica, en la parroquia Santa Rosa, Cantón El Chaco, Provincia de Napo. *Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología*. 9 (2). 30-42
- Enríquez, M. (2019). Obtención de productos frutícolas deshidratados; tomate de árbol (*Cypomandra betacea* L) y guayaba (*Psidium guajaba* L), mediante el empleo de un secador solar con colector plano. *Revista Perfiles* Numero 22, volumen 2.
- Enríquez, M. (2019). Formulation and evaluation of a pineapple and strawberry pasteurized pulp mix. *Agroindustrial Science*, 61-65.
- García Manso E. El vino en época medieval en la Ribera del Duero. En: El vino en época tardoantigua y medieval.. Madrid: Serie Varia 8; 2008. p. 227-51.
- Gazit, S., Galon, I., Podoler, H., 1982. The role of nitidulid beetles in natural pollination of *Annona* in Israel. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 107, 849–852.
- George, A.P., Nissen, R.J., 1988. The effects of temperature, vapour pressure deficit and soil moisture stress on growth, flowering and fruit set of custard apple (*Annona cherimola* × *Annona squamosa*) 'African Pride'. *Sci. Hortic.* 34 (3-4), 183–191.
- George, A.P., Nissen, R.J., Ko, H.L., 1986. Productivity of custard apple (*Annona atemoya* Hort.). Factors affecting yield and fruit size. *Acta Hortic.* 175, 37–41.
- Gómez, E. y otros tres autores, Volatile and sensory characterization of red wines from cv. Moravia Agria minority grape variety cultivated in La Mancha region over five consecutive vintages. *Food Research International*: 44 (5), 1549–1560(2011).
- Gonzalez, M., Baeza, E., Lao, J.L., Cuevas, J., 2006. Pollen load affects fruit set, size, and shape in cherimoya. *Sci. Hortic.* 110 (1), 51–56.
- Gottsberger, G., 1989. Comments on flower evolution and beetle pollination in the genera *Annona* and *Rollinia*. *Plant Syst. Evol.* 167, 189–194.
- Gullo, G., Dattola, A., Liguori, G., Vonella, V., Zappia, R., Inglese, P., 2016. Evaluation of fruit quality and antioxidant activity of kiwifruit during ripening and after storage. *J. Berry Res.* 6 (1), 25–35.
- Gutierrez, M., Lahoz, J.M., Sola, M.M., Pascaul, L., Vargas, A.M., 1994. Postharvest changes in total soluble solids and tissue pH of cherimoya fruit stored at chilling and non-chilling temperatures. *J. Hortic. Sci.* 69, 459–463.
- Higuchi, H., Utsunomiya, N., Sakuratani, T., 1998. Effects of temperature on growth, dry matter production and CO₂ assimilation in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) and sugar apple (*Annona squamosa* L.) seedlings. *Sci. Hortic. Amsterdam* 73 (2-3), 89–97.
- Jalikop, S., Kumar, R., 2007. Pseudo-xenic effect of allied *Annona* spp. Pollen in Hand Pollination of cv. 'Arka Sahan' [(*A. cherimola* × *A. squamosa*) × *A. squamosa*]. *HortScience* 42 (7), 1534–1538.
- Lafon-Laforcade, S. (1983) Wine and Brandy. En "Bio- En "Biotechnology" Vol. 5de: Reed, G. Verlag-Chemie. Heidelberg.
- Langacker, R. (2000). Grammar and Conceptualization. Berlin-New York, Mouton de Gruyter. ISBN 3-11-016604-6
- Loizzo, M.R., Di Lecce, G., Boselli, E., Menichini, F., Frega, N.G., 2012. Radical scavenging, total antioxidant capacity, and antiproliferative activity of phenolic extracts from extra

- virgin olive oil by cultivar' Frantoio'. *Int. J. Food Prop.* 15, 1345–1357.
- Lora, J., Testillano, P.S., Risueño, M.C., Hormaza, J.I., Herrero, M., 2009. BMC Pollen development in *Annona cherimola* Mill. (Annonaceae). Implications for the evolution of aggregated pollen. *Plant Biol.* 9, 129–139.
- Machado de Castilhos, M., Influence of two different vinification procedures on the physicochemical and sensory properties of Brazilian non-*Vitis vinifera* red wines, *LWT -Food Science and Technology*: Available online 1 July 2013 (2013).
- Oliveira, P. Oliveira, R.L. Baumes, M.O. Maia, Volatile and glycosidically bound composition of Loureiro and Alvarinho wines, *Food Sci. Tech. Int.* 14 (2008) (2008) 341–353
- Quandt, R.E. (2006): "Measurement and inference in wine tasting". *Journal of Wine Economics*, 1, pp. 7-30.
- Quandt, R.E. (2007): "A note on a test for the sum of ranksums". *Journal of Wine Economics*, 2, pp. 98-102
- Marziani, R. (2005). *La cata de los vinos. Arte o Ciencia*. Mendoza, Bodegas de Argentina. ISBN 987-43-9571-0
- Mc Guire, R.G., 1992. Reporting of objective colour measurements. *HortScience* 27 (12), 1254–1255.
- Pal, D.K., Kumar, P.S., 1995. Changes in the physicochemical and biochemical composition of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits during growth, development, and ripening. *J. Hortic. Sci.* 70, 569–572.
- Peynaud, E. (1986). *El gusto del vino. El gran libro de la degustación*. Madrid, Mundi Prensa. ISBN 84-7114-167-1
- Pastrana, Yenis I; Durango, Alba M; de Paula, Claudia D y Acevedo, Diofanor. 2015. Caracterización Físicoquímica, Bromatológica y Microbiológica de Bebidas Autóctonas de Córdoba, Colombia. *Inf. tecnol.* [online]. 2015, vol.26, n.4 [citado 2019-05-26], pp.53-62.
- Rodríguez-Villacis, Diómedes Hernán; Hernández-Monzón, Aldo. 2017. Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta *Tecnología Química*, XXXVII: 46-57.
- Seung-Joo, L. y otros tres autores, Development of Korean red wines using *Vitis labrusca* varieties: instrumental and sensory characterization. *Food Chemistry*: 94 (3), 385–393 (2006).
- The Plant List. 2017. A working list of all plant species. Disponible en: www.theplantlist.org (visitado: 14 agosto del 2017).
- Vásquez C., w., Viteri D., P., y León F., J. (2007). *El chirimoyo (Annona cherimola Mill.): Tecnologías para mejorar la productividad y la calidad de la fruta*. Quito, Ecuador: INIAP, Granja Experimental Tumbaco, Programa de Fruticultura. (Plegable no. 274).
- VV. AA. *El vi a l'antiguitat, economia, producció i comerç*. Col. Intern., Badalona: 1998, ps. - Peña Cervantes Y. *Torcularia. La producción de vino y aceite en Hispania*. Barcelona: Inst. Cat. Arql. Clasica. Documenta. 14, 2010.



EL MISIONERO DEL AGRO

VEGETATION COVER IN THE WATER MIRROR OF THE BABA RESERVOIR, LOS RÍOS, ECUADOR

Autores

Coronel-Quevedo, J.1, García, F.2 & Hernández-Rosas, J.3*
jcoronel@uagraria.edu.ec; freddy.garcia@celec.gob.ec; jhernandez@uagraria.edu.ec

Filiación:

1Environmental Engineering School, Agricultural Science Faculty, Universidad Agraria del Ecuador, Av. 25 de Julio y Pio Jaramillo, P.O. BOX 09-04-100, Guayaquil, Ecuador.

Management Social and Environmental Management, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, CELEC EP Hidronación. El Empalme, Daule-Peripa.

Environmental Engineering School, Faculty of Agricultural Science, Universidad Agraria del Ecuador, Av. 25 de Julio y Pio Jaramillo, P.O. BOX 09-04-100, Guayaquil, Ecuador.

Biology School, Science Faculty, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
<http://orcid.org/0000-0002-6990-1187> * Corresponding author

Fecha de Presentación: 07 -10-2020 **Fecha de Aprobación:** 26 -04 -2021

VEGETATION COVER IN THE WATER MIRROR OF THE BABA RESERVOIR, LOS RÍOS, ECUADOR

¹Environmental Engineering School, Agricultural Science Faculty, Universidad Agraria del Ecuador, Av. 25 de Julio y Pio Jaramillo, P.O. BOX 09-04-100, Guayaquil, Ecuador.
jcoronel@uagraria.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-1579-8601>

² Management Social and Environmental Management, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, CELEC EP Hidronación. El Empalme, Daule-Peripa.
freddy.garcia@celec.gob.ec

³ Environmental Engineering School, Faculty of Agricultural Science, Universidad Agraria del Ecuador, Av. 25 de Julio y Pio Jaramillo, P.O. BOX 09-04-100, Guayaquil, Ecuador.

Biology School, Science Faculty, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

jhernandez@uagraria.edu.ec <http://orcid.org/0000-0002-6990-1187> * Corresponding author

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

ABSTRACT

The Multipurpose Baba is located to the North of Los Ríos Province, between the Cantons Buena Fe and Valencia. It has a hydroelectric power plant that generates 42 MW for the National Interconnected System (SIN) and the capacity to accumulate 90 million cubic meters of freshwater. The Baba Multipurpose Water Weed Management and Control Program (PMB), allows us to evaluate the behavior of the weed inside the reservoir, in the transfer and tributaries, as well as identify possible micro-environmental changes, control destabilization phenomena on the banks of the reservoir and streams downstream of dams. There are several species that we find in different points of the reservoir, being of particular importance, those floating species that can be moved by the watercourses from the higher positions in the rivers to the points where they can accumulate in the reservoir itself. The number of species found is quite low, with only three floating species with few individuals. 90% of the species found are rooted plants, restricted to the edges of water bodies, which have been reported as weeds. This paper intends to calculate the area of the water mirror covered by the "vegetation carpet" by means of remote sensors and to make an inventory of hydrophilic vascular species present in the reservoir.

Keywords: Coverage, Macrophytes, Radar, Species, Surface

INTRODUCTION

Between the Buena Fe and Valencia Cantons, to the North of the Ríos Province is the Baba Multipurpose, which has a reservoir capable of accumulating 90 million cubic meters of fresh water and a hydroelectric plant that generates 42 MW for the National Interconnected System (SIN), with an average energy potential of 161 GWh / year (Figure 1).

Surrounded by forests and agricultural areas, the Baba Multipurpose Project (PMB) rises between the cantons of Buena Fe and Valencia, in the province of Los Ríos, which will generate electricity, control floods and provide irrigation (El Telégrafo, 2013a).

The PMB has an approximate extension of 10 square kilometers. It is located at kilometer 39 of the Quevedo - Santo Domingo road. It is located in the Baba river sub-basin, which is part of the upper Guayas river basin, located on the Ecuadorian coastal plain, which is characterized by its great vocation for agricultural development due to the good quality of its soils (Eficãcitas, 2006).

The hydroelectric power station has a 1100-hectare reservoir with 4 dikes and a duckbill-shaped weir that will allow it to generate 42 MW of clean energy. This type of project aims to avoid the onslaught of nature, given that they mitigate flooding during the rainy season and provide irrigation in the dry season. In addition, they have tourism and development potential due to their fixed characteristics (El Telégrafo, 2013a, 2013b).

The nearby reservoir, Daule Peripa, is the largest artificial lake in Ecuador, with more than 20 000 ha and suffers from the proliferation of aquatic weeds, reaching to cover about 53% of the water body. (GeoSIMA, 2018). The vicinity of the Baba reservoir makes it more susceptible to colonization by these species.

In compliance with the Environmental Management Plan CELEC EP- Hydration, it carries out monitoring of aquatic weeds, in order to identify the threats and dangers that these can cause to the reservoir, to know the progress of each one of the settlements that are outbreaks of weeds; in addition to providing information that will allow projecting in the future the negative impact that the proliferation of aquatic plant species would cause within the reservoir and transfer that form the Multipurpose Baba.

Multipurpose Baba Project

It is located in the sub-basin of the river Baba, part of the basin superior of the Guayas river, located in the province of Los Ríos, between the cantons Buena

Investment, cost total project
\$ 542,55
millions

For manpower qualified generates
426
jobs

For workmanship unqualified
1.390
jobs

Contributes to interconnected system
an energy of 161 GWh/year*

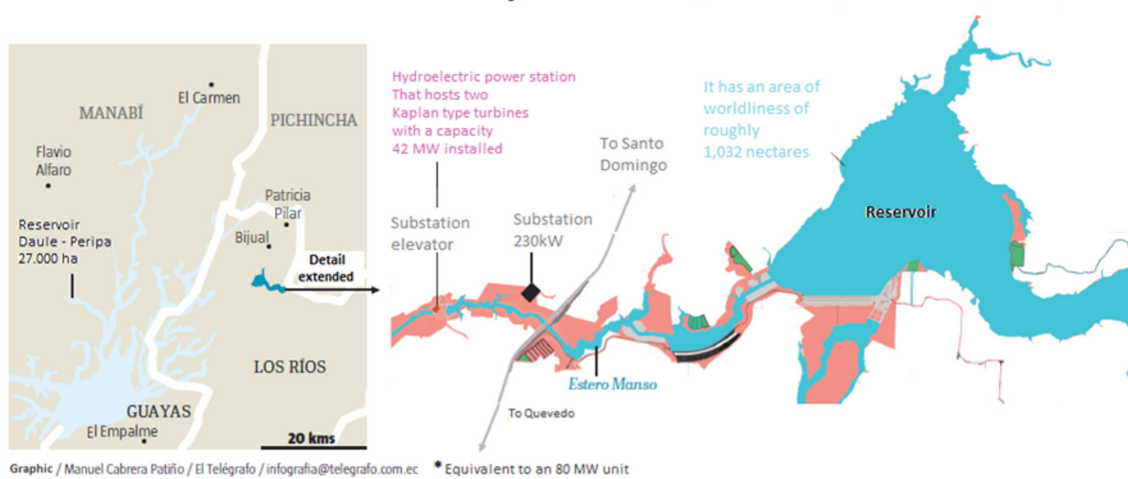


Figure 1. Extended infographic Baba Multipurpose Project. (/images/eltelegrafo/Economia/2013/27-6-13-proyecto-multiproposito-baba.png)

The body of water formed by the reservoirs are the propitious environment for the development of a vegetation cover as a result of the proliferation of plant species, which in most cases come from the surrounding areas, as a result of anthropic activities. There are several species that can be found in different points of the reservoir, being of particular importance those floating species that can be transferred by water courses from high positions in rivers to points where they can accumulate in the reservoir itself.

In April 2016, a monitoring of vegetation cover was carried out, since it was a recently started reservoir and it was found that approximately 5.3% of the reservoir's water body was covered by aquatic plants (Geosima, 2016).

The present work tries to calculate the area of the water mirror covered by the “vegetation carpet”, by means of remote sensors, in this case by processing SENTINEL 1 radar images, due to its effectiveness in areas covered by clouds, and to carry out an inventory of floristic list of the species that we find in the established sampling points, which will allow decision-making regarding the environmental management of the water courses that feed the reservoir and the reservoir itself, in relation to the vegetation that develops in it at the beginning of the rainy season.

MATERIALS AND METHODS

2.1 Study Area

The Baba Multipurpose Project area is geographically located downstream from the confluence of the Baba and Toachi rivers. Administratively it is located in the Buena Fé and Valencia Cantons, Los Ríos Province, Ecuador. For reference, the reservoir is located at a distance of approximately 5 km south of the county capital of the Patricia Pilar Rural County, “Canton” Buena Fé and 20 km north of the “Canton” San Jacinto de Buena Fé, Canton Buena Fé. (Efficacitas, 2006). A referential image of the location of the Baba Multipurpose Project Area is shown in Figure 2, whose base source is the Report of calculation of the vegetation cover area in the Daule-Peripa reservoir, prepared by GEOSIMA, S.A. (2016)

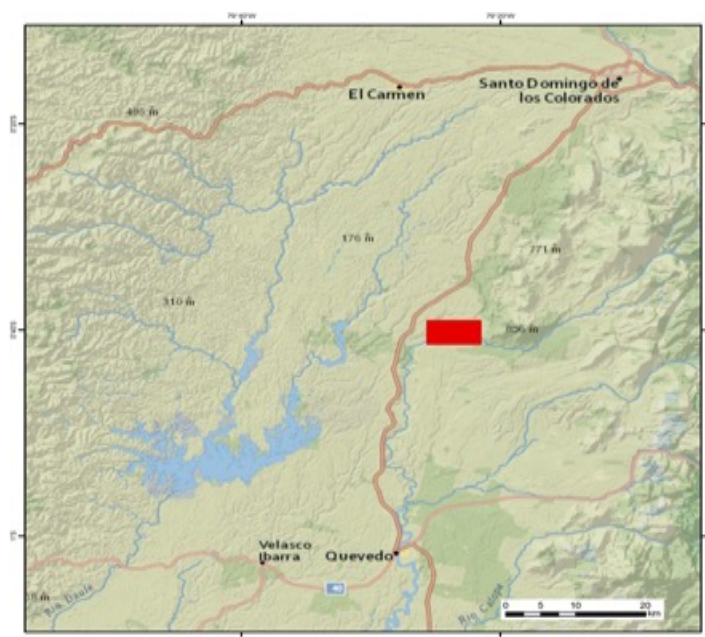


Figure 2. Location of the Baba reservoir.

2.2 Remote Sensors

Radar satellite images taken by the SENTINEL 1 satellite at level 1 Ground Range Detected (GRD) wide swath mode (IW) were used for the analysis of the reservoir. The use of radar sensors is due to the fact that the area is constantly covered by clouds and the active means such as radar allow the area to be captured through it.

Figure 3, shows the process flow for obtaining coverage data is shown:

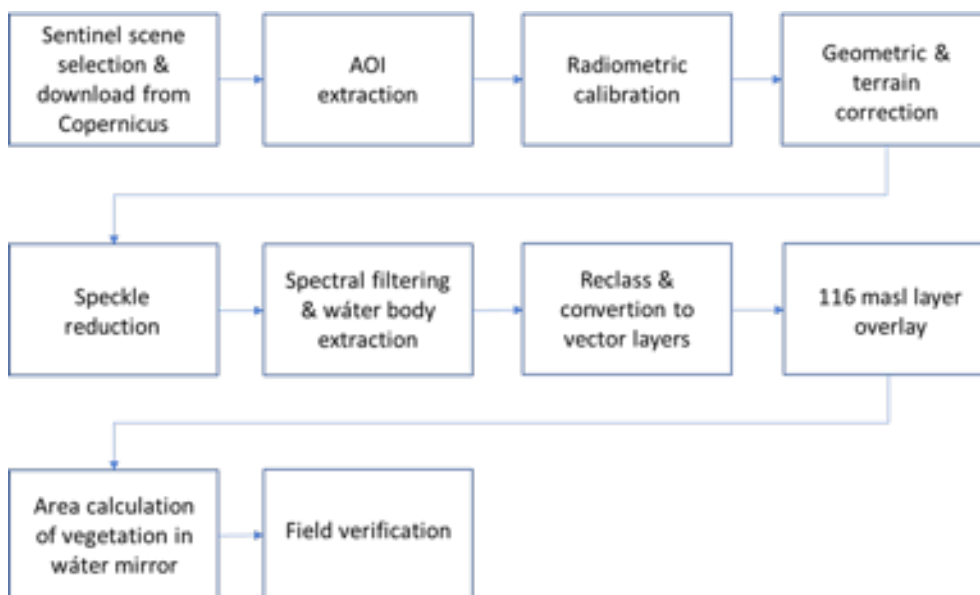


Figure 3. Processing for obtaining plant cover in Baba reservoir. (Geosima, 2018)

The initial digital processing of the scene was performed using the free software SNAP, which is provided by the European Space Agency (ESA, 2020).

Within the digital processing of the radar scene is the noise filtering or “speckle” with which it is cleaned and the water surface (in dark) is highlighted in a better way. Figure 4 shows an example of the before and after the speckle removal filter.

The limit of the reservoir was used at elevation 116 masl to contrast it with the extracted water mirror. This level is the reference with which the previous monitoring has been carried out and was obtained from an elevation model based on IGM topographic charts prior to the reservoir. From the overlapping of the elevation layer with the image, we analyze what is within the elevation limit of 116 meters above sea level and that is not water or islet, it must be vegetation.

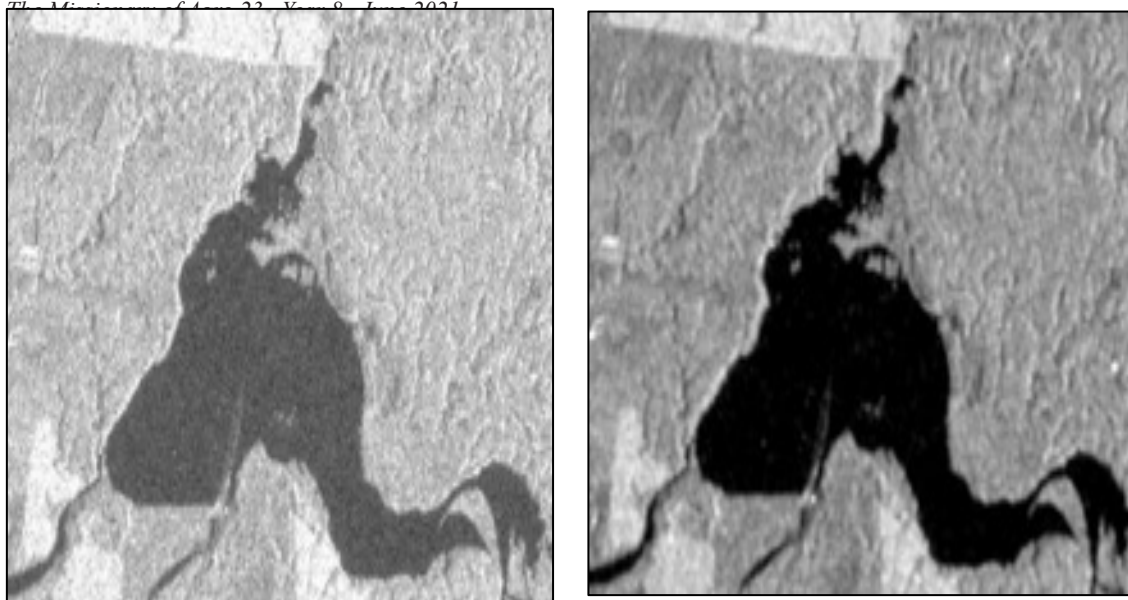


Figure 4. (a) Original image without noise filter, (b) Image with filter reads 5x5 sampling

2.3 Sampling and processing of collected samples.

In each sampling point, previously established (12 points), in an exploratory study carried out in 2016 (García, personal communication), a botanical collection of the different species of vascular macrophytes found in it was carried out, and three plots of 4 m² (2 m x 2 m), in which the number of species and other variables were counted. Figure 5 shows the relative location of the sampling points, which were pre-established, in which the collection of botanical samples was carried out.

The botanical samples are considered complete, since they present root, stem, leaves, flowers and / or fruits. Particular attention should be paid to the presence of the reproductive modules due to their taxonomic value (Sutherland, 1999). At the time of the collection, photographic images of the specimens were obtained, as well as environmental and georeferenced parameters, for reporting, both in the field notebook and on the identification label.

The collected sample is placed carefully between the sheets of newspaper, making sure that the leaves of the plant are arranged in a beam-to-back direction, in order to observe the shapes of the sheets on both sides, then the paper is placed newspaper on the cardboard, cover the sample with newspaper, then with cardboard and so on until all the sheets are pressed (López & Rosas, 2002).

Subsequently, corrugated cardboard is placed between two resistant wooden bars that form the press and tied tightly with a cord. The press is checked every day to determine which plant samples are dry, drying can be accelerated by placing the pressed samples in a forced convection oven at 60°C for 48 hours. When the plant is already completely dry, it is placed on a white cardboard of 45 cm x 30 cm, and it is held with stitches of white thread, without breaking the sample, since at this moment it is very brittle. It can also be fixed with a glue such as silicone in one of the corners of the cardboard, leaving enough space for the placement of the identification label (López & Rosas, 2002).

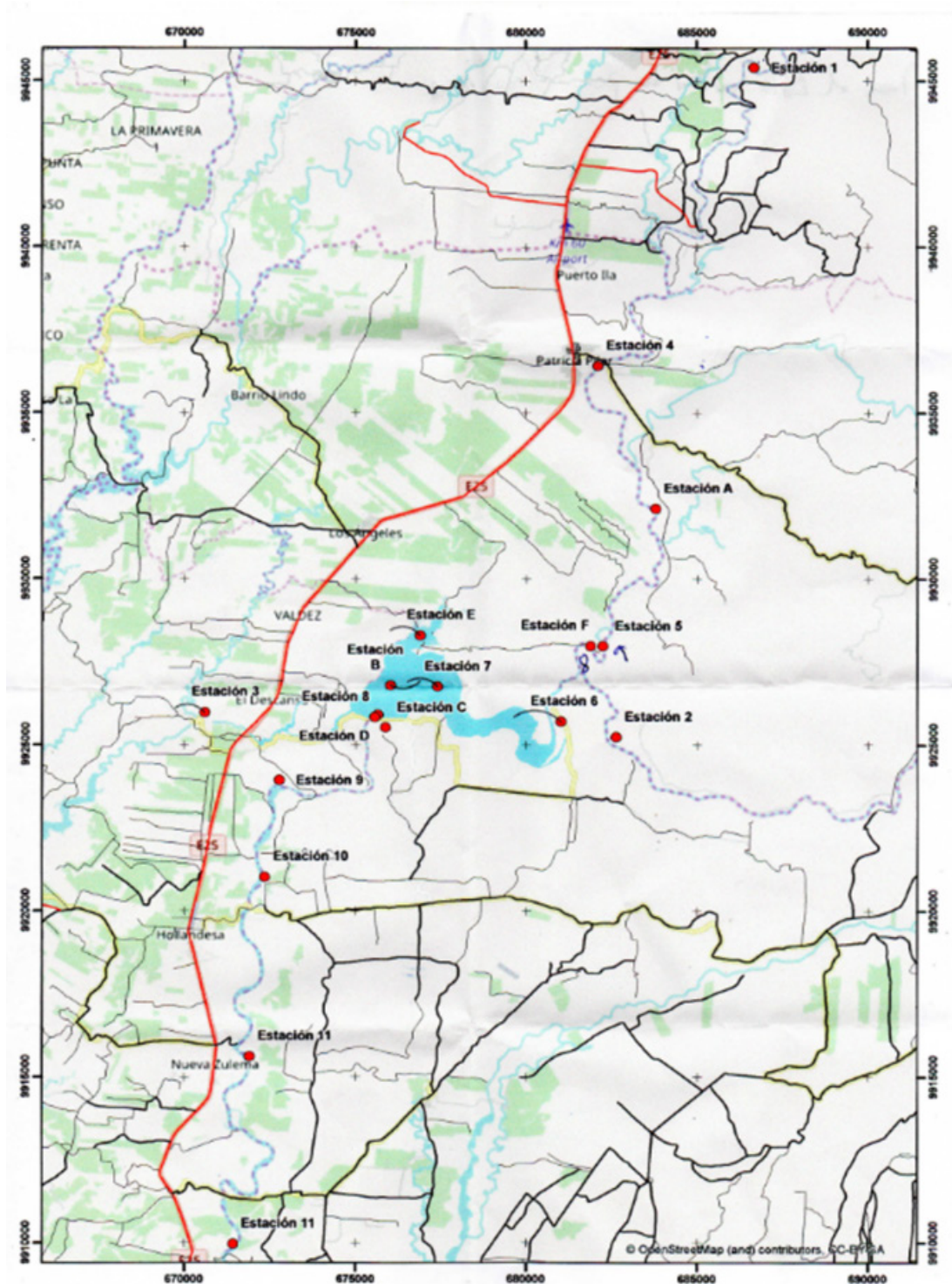


Figure 5. Map showing the relative location of the sampling stations.

In the identification of the botanical samples, we used a first identification at a more general taxonomic level such as the family, in addition to the expertise of one of the participants in the work, a first name was provided at the gender level, then by using from information sources of the main herbaria in the world, by consulting the WEB page W3 TROPICOS (Tropicos.org. Missouri Botanical Garden, 2018), we were able to identify the species, in those samples that were collected in full, with the reproductive organs present (flower and / or fruit).

RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Delimitation of the body of water

The extraction of the water body was performed from the backscatter frequency histogram analysis (Figure 6). According to Stewart (2017), an amplitude threshold that has a correspondence in the histogram should be considered. Values <-18 db were chosen.

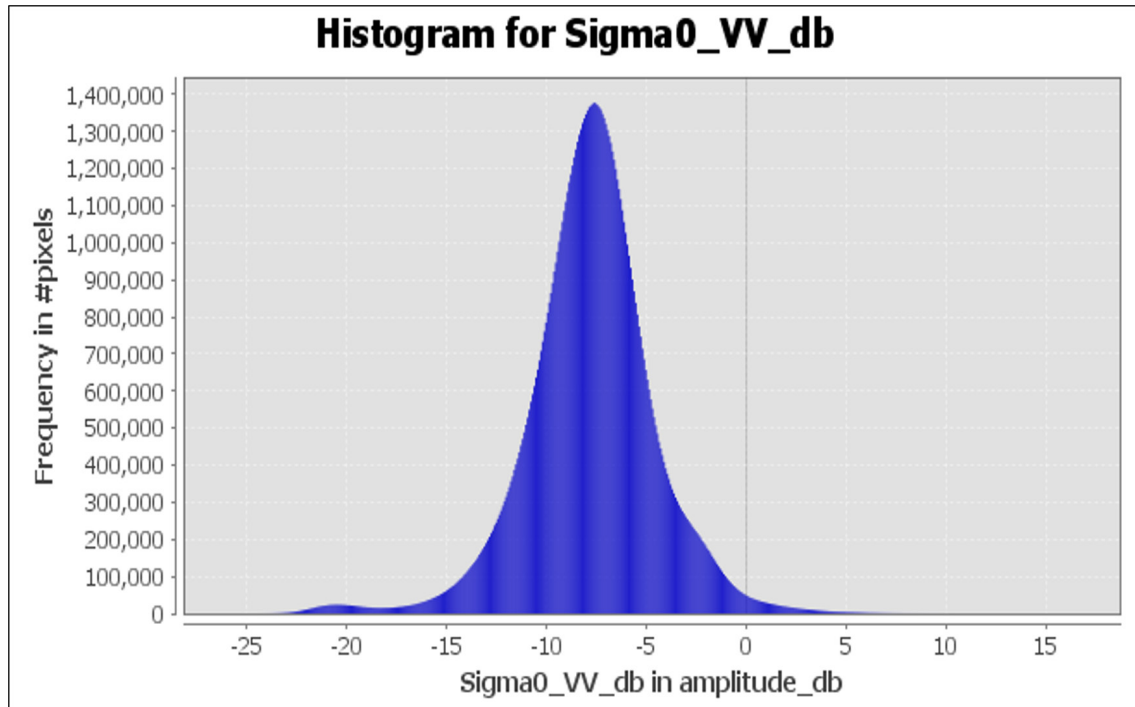


Figure 6. Histogram of image backscatter frequencies from processing in the SNAP tool.

As a result, the water mirror shown in Figure 7 is extracted from the radar image.

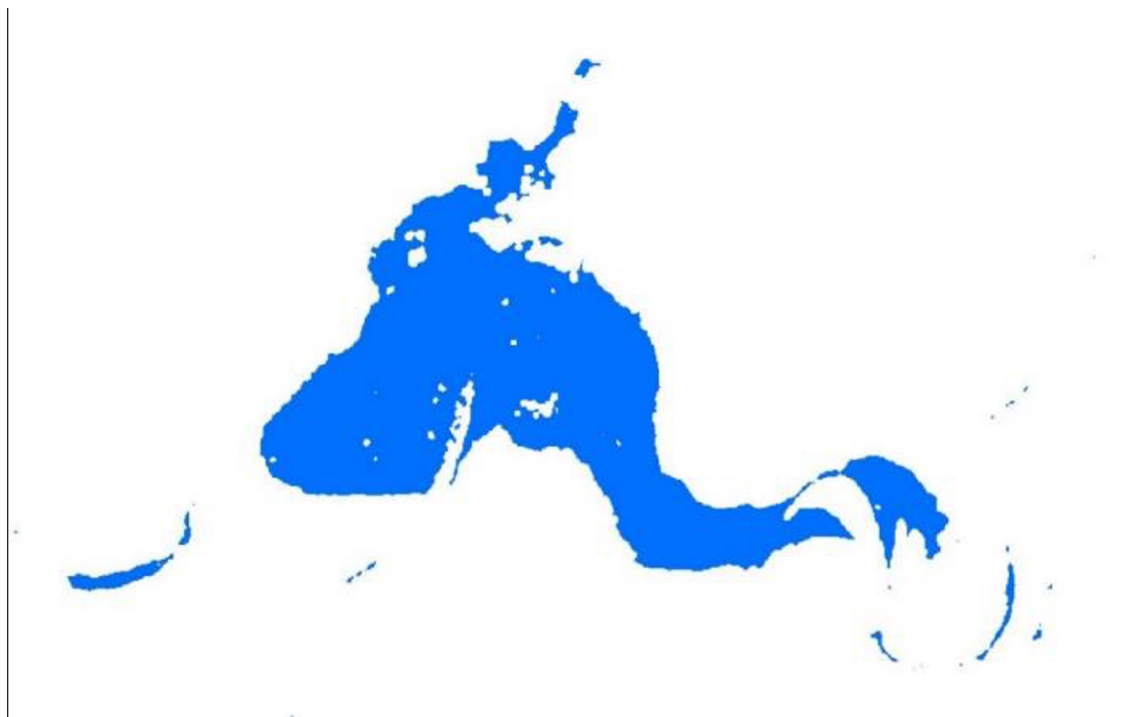


Figure 7. Delimitation of the body of water in the Baba reservoir

This result was contrasted with the profile of the reservoir at a height of 116 meters above sea level (m a.s.l.) obtained from a digital elevation model and, from this overlap, the interior of the reservoir was analyzed with the premise of, which does not correspond to a water mirror nor islets, it must be vegetation. With this new layer, the area in hectares covered by vegetation was calculated (Figure 8).

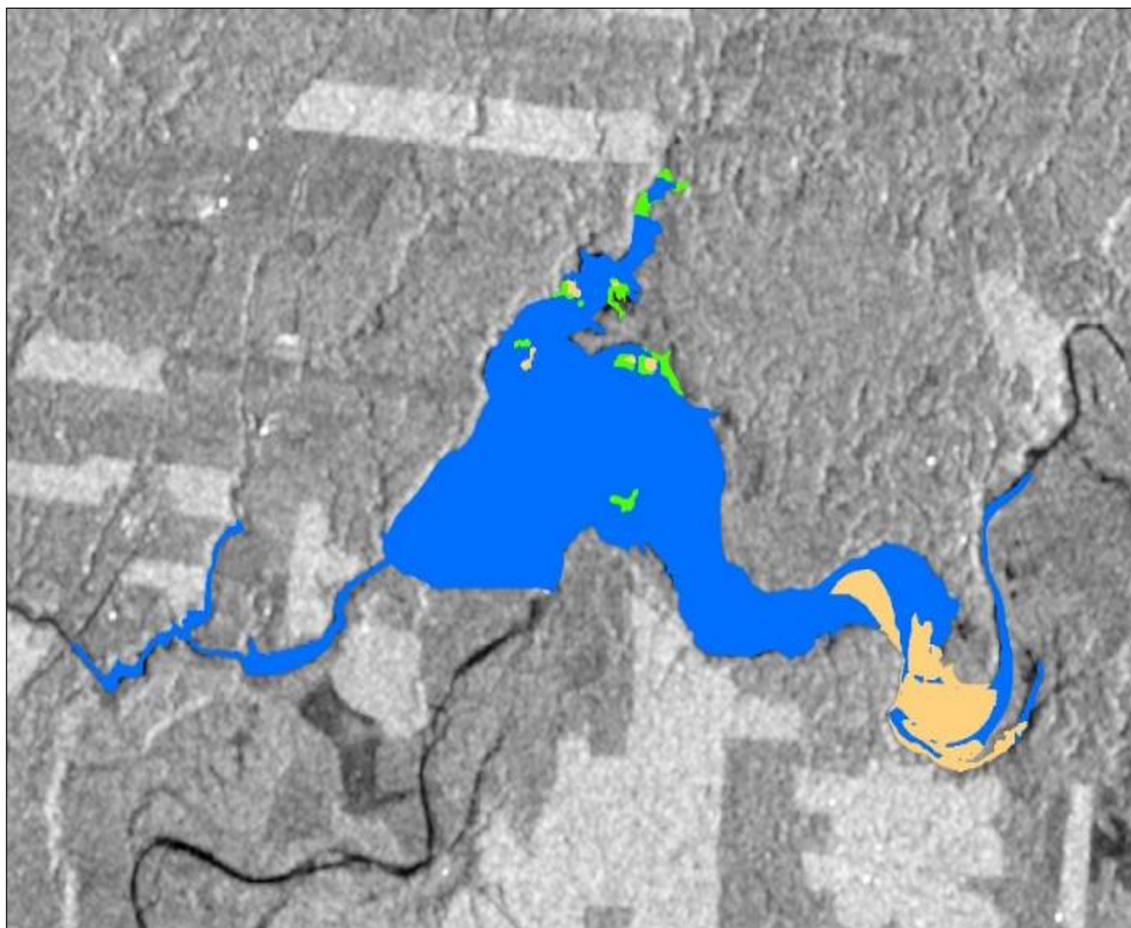


Figure 8. Overlap of vegetation cover (green), water (blue) and islets within the reservoir (beige).

Table 1 summarizes the area values extracted from the SENTINEL 1 radar image. The methodology applied is consistent with that suggested for the extraction of water bodies (UN-SPIDER, 2020). Other studies for inland water body mapping shows that the technique demonstrate the effectiveness of Sentinel 1 satellite data for water, performing an overall accuracy over 90% (Valdiviezo Navarro, Salazar-Garibay, Téllez-Quiñones, Orozco-del-Castillo, & López-Caloca, 2019) (López-Caloca, Tapia-Silva, & Rivera, 2017).

Table 1. Coverage of the Baba reservoir water mirror as of March 2018

Surface	Area (ha)	%
Reservoir	825	100.00
Water Mirror (a 116 m a.s.l., excluding islands)	736.5	89.27
Aquatic vegetation cover (March 21, 2018)	18.1	2.20

3.2 List of plant species present.

In all the sampling points indicated within the area of influence of the Baba reservoir, a total of 28 species were identified, distributed in 18 genera and 12 families. All collected individuals are deposited in the reference collection of the Laboratory of Environmental Studies of the Agrarian University of Ecuador.

Table 2 shows the list of species that could be identified, with their location, using the coordinates of the point where they were collected, as well as a summary of the number of individuals collected, assembled and identified from the plant specimens that were collected.

Table 2: Family, genus, species and/or location of specimens collected plants.

No.	Family	Gender	Species	X coordinate	Y coordinate	Sampling stations
1	Alismataceae	<i>Limnocharis</i>	<i>flava</i>	683778	9932126	A, 4, 5
2	Alismataceae	<i>Sagittaria</i>	<i>sagittifolia</i>	683778	9932126	A
3	Araceae	<i>Caladium</i>	<i>bicolor</i>	671900	9915609	12
4	Araceae	<i>Colocasia</i>	<i>esculenta</i>	671900	9915609	12
5	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	<i>interstincta</i>	682096	9936424	4, A, 5
6	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>rotundus</i>	681884	9927993	A, 4, F
7	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>luzalae</i>	686676	9945408	1, A, F, 4
8	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>articulatus</i>	683778	9932126	A, F, 4
9	Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	<i>barbata</i>	686676	9945408	1, A, F
10	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>aquilum</i>	681884	9927993	F
11	Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>pudica</i>	681884	9927993	F
12	Fabaceae			682240	9927994	5, 8
13	Lamiaceae			686676	9945408	1, F
14	Melastomataceae	<i>Tibouchina</i>	sp.	682096	9936424	4
15	Nymphaea			675864	9925518	C
16	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	<i>erecta</i>	672768	9923926	9, E
17	Plántula			682096	9936424	4
18	Poacea	<i>Andropogon</i>	<i>arundinaceus</i>	686676	9945408	1, E, 5
19	Poacea	<i>Coix</i>	<i>lacryma</i>	676877	9928305	E, 4, A
20	Poacea	<i>Digitaria</i>	<i>ciliaris</i>	676877	9928305	E, 5, 8, F
21	Poacea	<i>Eleusine</i>	<i>scabra</i>	683778	9932126	A, 8
22	Poacea	<i>Leptochloa</i>	<i>scabra</i>	676877	9928305	E
23	Poacea	<i>Panicum</i>	<i>dactylon</i>	682096	9936424	4, 5, F, E
24	Poaceae	<i>Sporobolus</i>	<i>indicus</i>	681884	9927993	F, 5, E
25	Polypodiaceae			676877	9928305	E
26	Pontederiaceae	<i>Eichhornia</i>	<i>crassipes</i>	675554	9925824	8, E
27	Rubiaceae	<i>Borreria</i>	<i>laevis</i>	682096	9936424	4, F, A, 5
28	Rubiaceae	<i>Hedyotis</i>	<i>corymbosa</i>	683778	9932126	A, F, 4

The number of species was quite low, but we must point out that as seen in the images of some of the points collected (Figure 9), the presence of plant species directly associated with the reservoir's water body is scarce, even worse if we consider specifically floating ones.

This group of floating or floating species, which may pose a problem for the reservoir, is represented by a small number of individuals from three species, where *Eichhornia*

crassipes is the most important, but as with the other floating species, only found in few sampling points.

Most of the plants collected are rooted plants, which are found on the edges of the water bodies located at the different sampling points, which, like floats, are part of a large group of plant species that can be considered as weeds (Santillán, 2017).



Figure 9. Images of different observation points and sampling stations (a: sampling point 1, b and c: sampling point A, d: sampling point 8)

An observation that seems important to us, made during the field samplings, on the way to the station distinguished with the letter E, inside a rubber tree plantation, is that we find countless species of exotic aquatic vascular plants like nymphs, which are traditionally used in aquatic gardens, kept in a small bend, but they are without any limitation that at any time they can be released and begin to create difficulties for the reservoir.

CONCLUSIONS

The number of species found at the different sampling points was much lower than expected, with the group of floating species, represented by only three species with very few individuals.

The highest proportion of species found (90%), are rooted plants, restricted to the edges of water bodies. Almost all the species found are species that have been reported as weeds.

The study area is characterized by heavy cloud coverage, active satellite imagery was in this case the best choice to achieve the vegetation area in the water mirror.

The sites with the highest concentrations of aquatic vegetation remain almost constant since previous measurements. The “jacinto de agua” is crowded in the branches where there is no greater influence of currents and its presence is almost zero in open sectors.

The methodology was adequate and demonstrates the confidence of radar sensors in the mapping of water bodies.

RECOMMENDATIONS

Depending on the needs of CELEC EP –HIDRONACION, periodic monitoring of the floret associated with the reservoir should be scheduled, but in addition, vegetation studies should be carried out, identifying and characterizing the plant communities present.

These studies can be carried out over time and thus determine the dynamics of the communities, allowing decisions to be made that favor the proper functioning of the reservoir, with the least investment in its recovery.

ACKNOWLEDGMENT

To Ing. Wilson Méndez who collaborated in the field activities carried out in this work.

BIBLIOGRAPHY

- Eficãcitas, (2006). Estudio de Impacto Ambiental Definitivo Proyecto Multipropósito BABA. Consorcio Hidro-energético del Litoral – CHL. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- El Telégrafo (2013a) - Multipropósito Baba, primera megaobra del nuevo período. 25/3/2018. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/multiproposito-baba-primera-meg>.
- El Telégrafo (2013b). Baba: 42 MW de energía limpia. 25/3/2018. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/baba-42-mw-de-energia-limpia>
- ESA. 2020. <https://step.esa.int/main/toolboxes/snap/>.
- Gutiérrez F., I. R. y G. A. Canales. 2012. Evaluación comparativa de la diversidad de flora silvestre entre la isla Taquile y el cerro Chiani en relación a la altitud, Puno, Perú. *Ecología Aplicada*, 11, 40-46.
- Geosima S.A. (2016). Informe de cálculo de área de cobertura vegetal en el embalse Daule Peripa. Guayaquil, Ecuador: Geosima.
- Geosima S.A. (2018). Informe de cálculo de área de cobertura vegetal en el embalse Daule Peripa. Guayaquil, Ecuador: Geosima.
- Global Invasive Species Database (2016). <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php>
- Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon-Wiener formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29(1), 151-154.
- López, R.G. & Rosas, U. 2002. El Herbario. Serie Apoyos Académicos. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- López-Caloca, A., Tapia-Silva, F. O., & Rivera, G. (2017). Sentinel-1 Satellite Data as a Tool for Monitoring Inundation Areas near Urban Areas in the Mexican Tropical Wet. Mexico City, Mexico: Water Challenges of an Urbanizing World.
- Santillán, M. (2017). Manual de malezas presentes en cultivos de importancia económica del Ecuador. Quito, Ecuador: Agrocalidad.
- Stewart, C. (30 de Octubre de 2017). EO College. Obtenido de <https://eo-college.org/>
- Sutherland W. L. 1999. *Ecological Census Techniques*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. 336 p.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 28 Mar 2018 <<http://www.tropicos.org>>© 2018 Missouri Botanical Garden Saint Louis.
- UN-SPIDER. (2020). United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response. Obtenido de Step by Step:

Recommended Practice Flood Mapping: <http://www.un-spider.org/advisory-support/recommended-practices/recommended-practice-flood-mapping/step-by-step>

Valdiviezo Navarro, J. C., Salazar-Garibay, A., Téllez-Quiñones, A., Orozco-del-Castillo, M., & López-Caloca, A. (2019). Inland water body extraction in complex reliefs from Sentinel-1 satellite data. *Journal of Applied Remote Sensing*, 13(1), 016524. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.13.016524>



EL MISIONERO DEL AGRO

**MÉTODO PUSH AND PULL COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA EL
MANEJO SUSTENTABLE DE BAGRADA HILARIS.**

**PUSH AND PULL METHOD AS AN ECOLOGICAL ALTERNATIVE FOR THE
SUSTAINABLE MANAGEMENT OF BAGRADA HILARIS**

Autores:

Imarta V. Albornoz¹, Camila González², Contanza Oyarce³,

FILIACIÓN:

1 Dra. Ciencias Agrarias, Directora Programa Manejo Territorial de Insectos.
Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura
y los Territorios Rurales_Ceres. San Francisco 1600, La Palma, Quillota, Chile.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Brasil 2950, Valparaíso, Chile.
Email: malbornoz@centrocere.cl

2 Mg©, Investigadora Programa Manejo Territorial de Insectos.
Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura
y los Territorios Rurales_Ceres. San Francisco 1600, La Palma, Quillota, Chile.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Brasil 2950, Valparaíso, Chile.
Email:cagonzalez@centrocere.cl

3 Ingeniera Agrónoma, Asistente de Investigación Programa Manejo Territorial de
Insectos.
Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura
y los Territorios Rurales_Ceres. San Francisco 1600, La Palma, Quillota, Chile.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Brasil 2950, Valparaíso, Chile.
Email: coyarce@centrocere.cl

Fecha de Presentación: 30 -11-2020 Fecha de Aprobación: 23 -02 -2021

MÉTODO PUSH AND PULL COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE BAGRADA HILARIS.

PUSH AND PULL METHOD AS AN ECOLOGICAL ALTERNATIVE FOR THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF BAGRADA HILARIS

**Autor: IMARTA V. ALBORNOZ¹, CAMILA GONZÁLEZ², CONTANZA
OYARCE³,**

FILIACIÓN:

1 Dra. Ciencias Agrarias, Directora Programa Manejo Territorial de Insectos.
Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura
y los Territorios Rurales_Ceres. San Francisco 1600, La Palma, Quillota, Chile.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Brasil 2950, Valparaíso, Chile.
Email: malbornoz@centrocere.cl

2 Mg©, Investigadora Programa Manejo Territorial de Insectos.
Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura
y los Territorios Rurales_Ceres. San Francisco 1600, La Palma, Quillota, Chile.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Brasil 2950, Valparaíso, Chile.
Email:cagonzalez@centrocere.cl

3 Ingeniera Agrónoma, Asistente de Investigación Programa Manejo Territorial de
Insectos.
Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura
y los Territorios Rurales_Ceres. San Francisco 1600, La Palma, Quillota, Chile.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Brasil 2950, Valparaíso, Chile.
Email: coyarce@centrocere.cl

Fecha de Presentación: 30 -11-2020 Fecha de Aprobación: 23 -02 -2021

RESUMEN

La producción agrícola sustentable, se logra a través de interacciones biológicas y sinergias benéficas entre sus componentes, las cuales son capaces de regular las plagas que afectan los cultivos. Acorde con este paradigma, este estudio postula que el desarrollo de unidades de biodiversidad funcional (UBF) que se implementen dentro de predios hortícolas, permitiría manejar el hábitat de *Bagrada hilaris* y sus enemigos naturales. Esto podría prevenir el aumento de las poblaciones de estos insectos en los cultivos de crucíferas de interés comercial. Este estudio busca diseñar estrategias sostenibles para la reducción de las poblaciones de *B. hilaris* en crucíferas, basadas en la incorporación de unidades de biodiversidad funcional, mediante método push and pull. La selección de plantas bancos y repelentes fueron realizadas mediante pruebas olfatométricas, test de elección y ensayos de campo. Los resultados indican que el método push and pull propuesto debe estar compuesto de las siguientes plantas repelentes (push): *Mentha spicata* (menta), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium hortorum* (cardenal), *Thymus vulgaris* (tomillo), *Pelargonium peltatum* (hiedra cardenal) y *Pelargonium graveolens* (malva rosa); y las especies para ser utilizadas como plantas bancos (pull) son: *Hirschfeldia incana* (mostacilla), *Brassica campestris* (yuyo), *Brassica oleracea* var. *capitata* (repollo).

Key words: Painted bag, cabbage, repellent plants, banker plants.

ABSTRACT

Sustainable agricultural production is achieved through biological interactions and beneficial synergies between these components, which are capable of regulating pests that affect crucifer crops. In accordance with this paradigm, this study postulates that the development of functional biodiversity units that are implemented within horticultural farms, would allow managing the habitat of *Bagrada hilaris* and their natural enemies. This could prevent the increase of the populations of these insects in the commercial crucifer crops. This study seeks to design sustainable strategies for the reduction of *B. hilaris* populations in crucifers, based on the incorporation of functional biodiversity units, using the push and pull method. The selection of bank and repellents plants were carried out by olfactometer tests, choice test and field tests. The results indicate that the proposed push and pull method should be composed of the following repellent plants (push): *Mentha spicata* (mint), *Coriandrum sativum* (coriander), *Pelargonium hortorum* (geranium), *Thymus vulgaris* (thyme), *Pelargonium peltatum* (ivy geranium) and *Pelargonium graveolens* (rose geranium); and the species to be used as bank plants (pull) are: *Hirschfeldia incana* (hoary mustard), *Brassica campestris* (field mustard), *Brassica oleracea* var. *capitata* (cabbage).

INTRODUCCIÓN

El método push and pull, incorpora plantas banco asociadas con plantas repelentes conformando unidades de biodiversidad funcional dentro del sistema de cultivo, con lo cual se logra manipular la distribución de insectos plaga y controlar sus poblaciones (Cook et al., 2007; Khan et al., 2008; Khan y Pickett, 2008). Esta estrategia es eficiente en la mantención, dispersión y desarrollo de los enemigos naturales de la plaga (Huang et al., 2011; Parolin et al., 2015; Simpson et al., 2011). Las plantas banco son usadas para el albergue y refugio de los enemigos naturales y al mismo tiempo desplaza la plaga hacia un recurso atractivo distinto del cultivo (Miller y Cowles, 1990). La incorporación de plantas repelentes en este método implica la emanación de olores, repelencia o confusión de las poblaciones de insectos, limitando la búsqueda del cultivo de preferencia (Choi et al., 2003; Bailey et al., 2010; Togni et al., 2010).

Por otra parte, *Bagrada hilaris* (Burmeister, 1835) Hemiptera: Pentatomidae, es un insecto originario de Asia y África, actualmente presente en Estados Unidos, al sur de Europa, África y Asia. En Chile, fue considerada una plaga cuarentenaria ausente, hasta que fue detectada por primera vez en la región Metropolitana, en septiembre de 2016 (SAG, 2018). A la fecha este insecto, con gran potencial invasor, ha abarcado más de 36.000 Km² desde la región de Coquimbo hasta la región de O'Higgins, afectando preferentemente cultivos de crucíferas como: coliflor, repollo, brócoli, rúcula, rabanito, kale, pak-choi, mizuna y mostaza roja; como también en malezas: yuyo, rábano silvestre y malvilla; y otros cultivos que sirven de refugio para el insecto: alfalfa, acelga, betarraga, maíz, maravilla, zapallo, papa, tomate, zanahoria, cebolla, soya y albahaca. En brásicas, este insecto consume hojas y puntos de crecimiento, pudiendo causar muerte en plantines, generar plantas acéfalas (sin formación de coronas) o plantas con múltiples coronas, lo que hace imposible su comercialización (Reed et al, 2017).

El enfoque predominante para el manejo de *Bagrada hilaris* en cultivos de crucíferas en todo el mundo ha sido el control químico (McPherson, 2018). En Chile, no se han desarrollado estrategias de control acordes a sistemas de producción agroecológicos, que permitan reducir las poblaciones de *B. hilaris*. El objetivo de este trabajo buscó diseñar estrategias sostenibles para la reducción de las poblaciones de *B. hilaris* en brásicas, basadas en la incorporación de unidades de biodiversidad funcional, mediante métodos push and pull.

METODOLOGÍA

Los experimentos controlados de laboratorio se llevaron a cabo en el laboratorio de Centro Ceres (32°52'58.19" S y 71°12' 22.99" W); y los ensayos de campo localizados en: sitio 1-L ubicado en 32°54'53"S y 71°15'33"W; sitio 2-H ubicado en 32°53'10"S y 71°13'28"W y el sitio 3-Q ubicado en 32°52'57"S y 71°12'25"W. Todos los ensayos fueron realizados en la comuna de Quillota, Región de Valparaíso, Chile.

Plantas evaluadas para push and pull: las plantas repelentes (push) utilizadas fueron *Mentha spicata* (menta), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium hortorum* (cardenal), *Thymus vulgaris* (tomillo), *Pelargonium peltatum* (hiedra cardenal) y *Pelargonium graveolens* (malva rosa). Las especies para ser utilizadas como plantas bancos (pull) son principalmente especies de brásicas presentes en el país, en las cuales *B. hilaris* ha sido detectada y se ha observado daño: *Hirschfeldia incana* (mostacilla), *Brassica campestris* (yuyo), *Raphanus raphanistrum* (rabanillo), *Capsella bursa-pastoris* (bolsa del pastor), *Brassica oleracea* var. *capitata* (repollo), *Lobularia maritima* (lobularia, alysum).

Producción de material vegetativo para ensayos: la producción de plantas para los ensayos se realizó en invernadero tipo túnel en Centro Ceres. Para ello se acondicionó un mesón de 10 metros de largo x 1,5 m de ancho x 1,0 m de alto, se cubrió con malla anti áfidos para evitar el ingreso de insectos fitófagos que pudieran alterar la fisiología de las plantas cultivadas y se le instaló un sistema de riego automatizado para mantener las plantas con la humedad adecuada. Todas las semillas fueron sembradas en maceteros plásticos de 10 centímetros de diámetro con un sustrato compuesto por los siguientes materiales a razón: 3 de turba; 1 de compost; 1 perlita. Las semillas, se embebieron durante 1 día y se dispusieron a una profundidad que variaba según el tamaño de la semilla (dos veces el tamaño de la semilla). Las semillas de rábano (*Raphanus raphanistrum*), yuyo (*Brassica campestris*), mostacilla (*Hirschfeldia incana*) y bolsita de pastor (*Capsella bursa-pastoris*) fueron recolectadas en campo, mientras que semillas de *Mentha spicata* (menta), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium hortorum* (cardenal), *Thymus vulgaris* (tomillo), *Pelargonium peltatum* (hiedra cardenal), *Pelargonium graveolens* (malva rosa), *Brassica oleracea* var. *capitata* (repollo) y *Lobularia maritima* (aliso), fueron obtenidas de compra en semilleros.

Mantenición de insectos para ensayos: los insectos fueron colectados de predios de productores de repollos y llevados a laboratorio, donde fueron mantenidos en frascos de vidrio de 20 x 15 cm, cubiertos con una malla tipo tul y alimentados con brócoli. Se mantuvieron a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y a 50% ($\pm 10\%$) de humedad relativa y mantenidos con fotoperíodo de 16:8 [Luz: Oscuridad].

Bioensayos en olfactómetro: los bioensayos para plantas repelentes y plantas bancos se realizaron en un tubo olfatómetro en forma de Y, el cual tiene conexión con 2 cámaras de vidrio, que contienen las plantas (fuente de estímulo), se colocaron además blancos para evaluar si hay alguna influencia de elementos que componen el olfactómetro. Los compuestos volátiles fueron transferidos mediante flujo controlado de aire purificado a través de carbón activo, para ver la respuesta de cada insecto al estímulo. Para generar mayor respuesta del insecto frente a los estímulos de olores al cual fueron enfrentados, los insectos se mantuvieron sin alimentación 5 horas previas al ensayo. Los insectos fueron colocados cuidadosamente en la entrada del tubo Y por la parte más larga y se consideró un tiempo de respuesta máximo de cinco minutos. Las condiciones de temperatura se fijaron en un rango de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Finalmente, la luminosidad a la cual se

trabajó tubo un rango de 965 ± 50 lúmenes/m². Se evaluaron 15 hembras y 15 machos en cada prueba. La variable respuesta (repele/no repele), se analizó mediante pruebas χ^2 con un nivel de significancia de 0,05.

Test de libre elección para plantas banco: se realizó además un test de elección para verificar si *B. hiliaris* se alimenta de las plantas seleccionadas, para ello se utilizó la metodología descrita por Huang et al. (2014), la cual consistió en colocar en un invernadero experimental, una jaula de malla totalmente aislada, que bordea el ensayo. Un total de 12 plantas (dos plantas por especie) fueron situadas al azar formando un círculo de un metro de diámetro, con una distancia aproximada de 10 centímetros entre plantas. Al interior del círculo de plantas se colocó una placa Petri con 6 parejas de *B. hiliaris* en estado adulto, las cuales estaban ubicadas a una distancia de 50 cm de las plantas.

La selección de las plantas banco se realizó según: a) preferencia del huésped (cuántas chinches hay en cada planta); b) aceptación del hospedero (hora en que el primer daño fue observado) y c) susceptibilidad del huésped o momento en que se registra el máximo nivel de daño (Schoonhoven et al., 2005). Los síntomas de daño por alimentación fueron identificados como pequeñas manchas blancas visibles en los cotiledones (Palumbo y Natwick, 2010) y las mediciones de los tres parámetros se realizaron a 1; 2; 4; 8; 24 y 48 horas después de haber instalado el ensayo. Este ensayo contempló 9 repeticiones, en un diseño completamente al azar.

Ensayos de campo: se evaluaron dos tipos de unidades de biodiversidad funcional (UBF) tipo push and pull (tratamientos T1 y T2) más una zona sin unidades tipo push and pull o testigo (tratamiento T0) en tres sitios distintos de producción de repollos. En los tratamientos T1 y T2, la instalación de las especies repelentes se realizó con una semana de antelación respecto a la instalación de repollo y las plantas banco.

El Tratamiento T1 fue diseñado con dos especies de plantas repelentes: *Pelargonium hortorum* y *Thymus vulgaris* (cardenal y tomillo respectivamente), las cuales fueron instaladas de manera intercalada a una distancia de 20 centímetros entre ellas y a 70 centímetros sobre la hilera de repollo y de la hilera banco. El tratamiento T1 cerraba completamente el perímetro de plantación de repollos, la hilera de planta banco se ubicó al exterior de las plantas repelentes y estaba compuesta preferentemente por repollos que son los más atractivos a *B. hiliaris* y plantas de rábano, mostacilla y yuyo.

El Tratamiento T2, se diseñó con seis especies de plantas repelentes *Pelargonium peltatum* (hiedra Cardenal), *Thymus vulgaris* (tomillo), *Mentha spicata* (menta), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium graveolens* (malva rosa) *Pelargonium hortorum* (cardenal), las cuales fueron instaladas de manera intercalada a una distancia de 20 centímetros entre ellas sobre hilera y a 70 centímetros entre hilera de repollo y de la hilera banco, este tratamiento no cerró completamente el perímetro de plantación de repollos y la hilera de plantas banco estaba compuesta por las mismas especies del tratamiento anterior.

El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento y parcelas experimentales de 64m² cada una, la superficie total del ensayo

incluyendo las separaciones entre tratamiento fue de 1.500m². El daño ocasionado por *B. hiliaris* en campo fue medido durante 2 meses, mediante la variable nivel de daño, el cual relaciona el número de hojas atacadas con las hojas totales de la planta, cuya fórmula es: nivel de daño (%) = (hojas atacadas/hojas totales)*100. Los análisis se realizaron mediante modelos lineales generales (GLM) utilizando en software R, versión 3.6.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas olfatométricas para plantas repelentes: la figura 1 muestra que en plantas repelentes se observó que la mayor repelencia se visualiza en menta, cilantro y cardenal. La selección de las plantas repelentes para las Unidades de Biodiversidad Funcional (UBF) tipo Push and pull se realizaron según los resultados en campo y de laboratorio, ya que se observó que el comportamiento de *B. hiliaris* en condiciones controladas difiere de su comportamiento en campo. Por ejemplo, las pruebas en laboratorio mostraron alguna preferencia hacia el cardenal como elección cuando se enfrentaba a su principal hospedero; pero en el análisis del comportamiento de las UBF en los ensayos de campo no se encontraron poblaciones del insecto asociado a estas plantas. Esto último está avalado por Joseph (2017), quien indica que el aceite esencial de cardenal (Geraniol) es repelente para *B. hiliaris*.

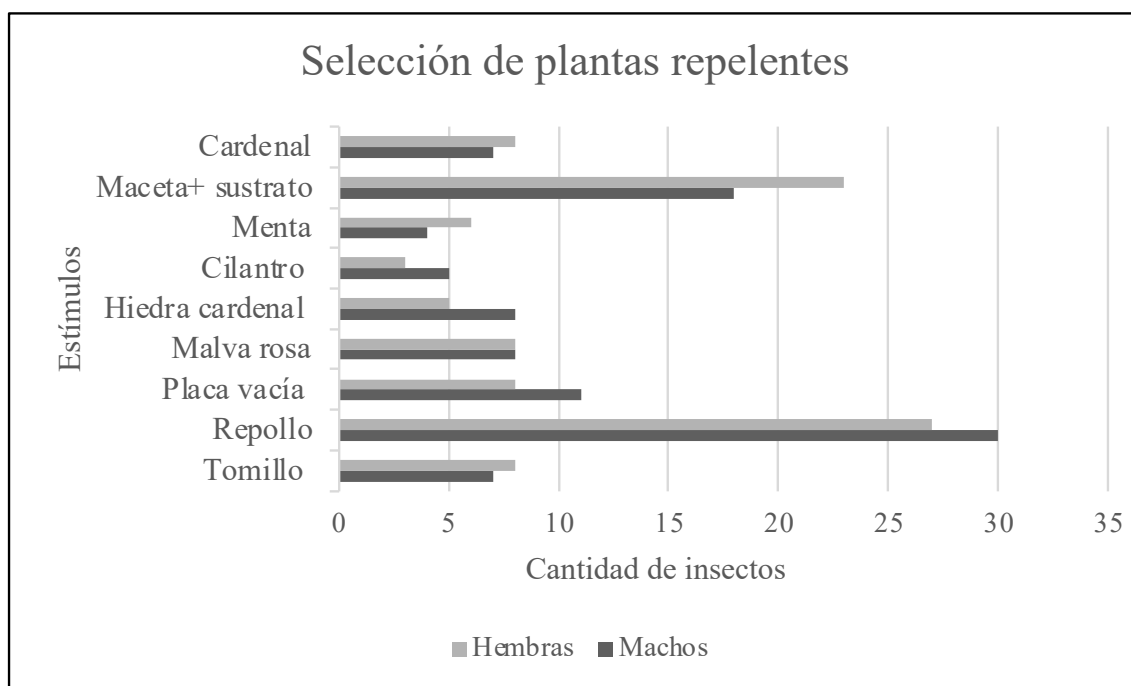


Fig. 1: Efecto de plantas repelentes sobre *B. hiliaris* en laboratorio bajo olfactómetro.

Pruebas olfatométricas para plantas banco: en los distintos ensayos de plantas banco, en general, no se observaron diferencias significativas en las combinaciones, solo aliso/ rábano muestra diferencias significativas ($\chi^2 = 6,533$; $p = 0.011$). La figura 2, muestra de manera visual la preferencia de *B. hiliaris*, en donde se observa que repollo y bolsita del pastor (*Brassica oleracea* var. *Capitata* y *Capsella bursa-pastoris*), son las más elegidas

por *B. hilaris*. Es posible que la elección de *B. hilaris* hacia sus hospederos podría depender de la época del año, ya que en observaciones en campo muestran altas poblaciones del chinche pintado en mostacilla (*Hirschfeldia incana*), la cual no fue tan aceptada por el insecto en condiciones controladas.

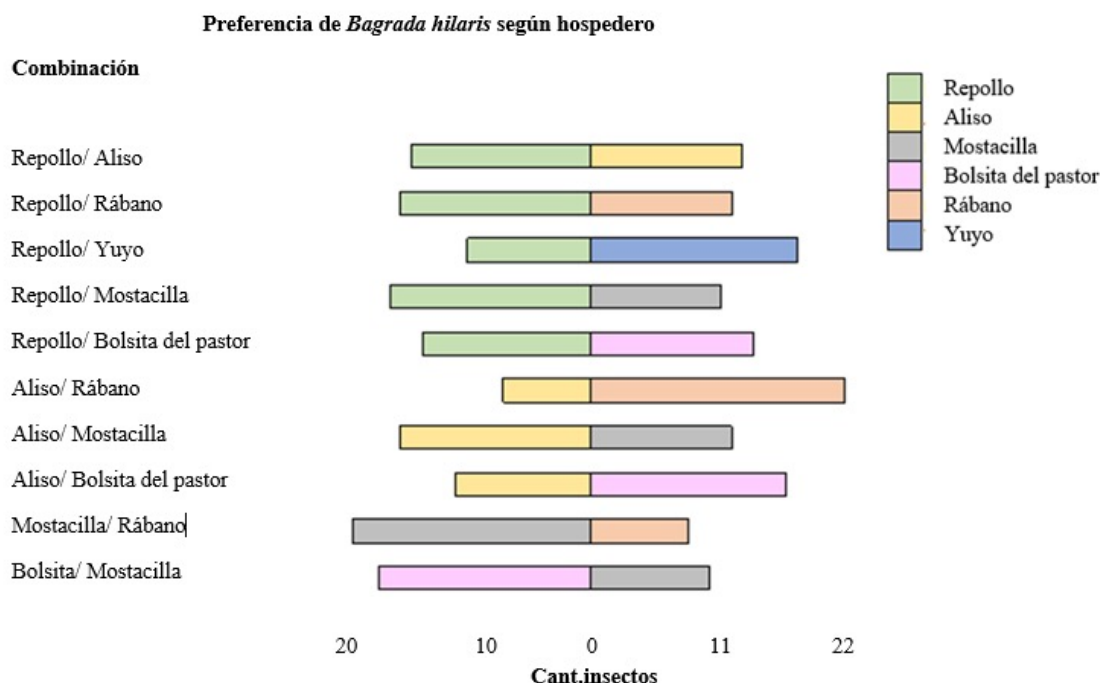


Fig. 2: Test de Preferencia de *B. hilaris* sobre distintas plantas banco utilizando olfactómetro en laboratorio.

Test de libre elección para plantas banco: al inicio del ensayo (hora 1 a 4), casi no hubo respuesta de *B. hilaris* frente a las especies de plantas banco, por lo que la aceptación del hospedero (hora en que el primer daño fue observado) fue a partir de las 8 horas de estar expuestos, donde comenzó a alimentarse siendo el primer daño registrado en plantas de repollo, luego yuyo (figura 3). El momento en que se registró el máximo nivel de daño fue a las 24 horas de exposición. Los test de elección mostraron que cuando *B. hilaris* se enfrentó a varios hospederos fue capaz de elegir en primera instancia al repollo; luego eligió yuyo y posteriormente mostacilla. Si estos resultados se comparan con las pruebas realizadas en olfactómetro, en ambos casos, su hospedero principal es repollo, pero varía en cuanto a los otros hospederos elegidos. Los resultados de esta investigación obtenidos en el olfactómetro como los test de libre elección, se asemejan a los obtenidos por Huang et al, (2014) en donde se sugiere que rábano y repollo pueden las mejores plantas banco para ser utilizadas en estrategias de manejo que reduzcan el daño a los cultivos comerciales.

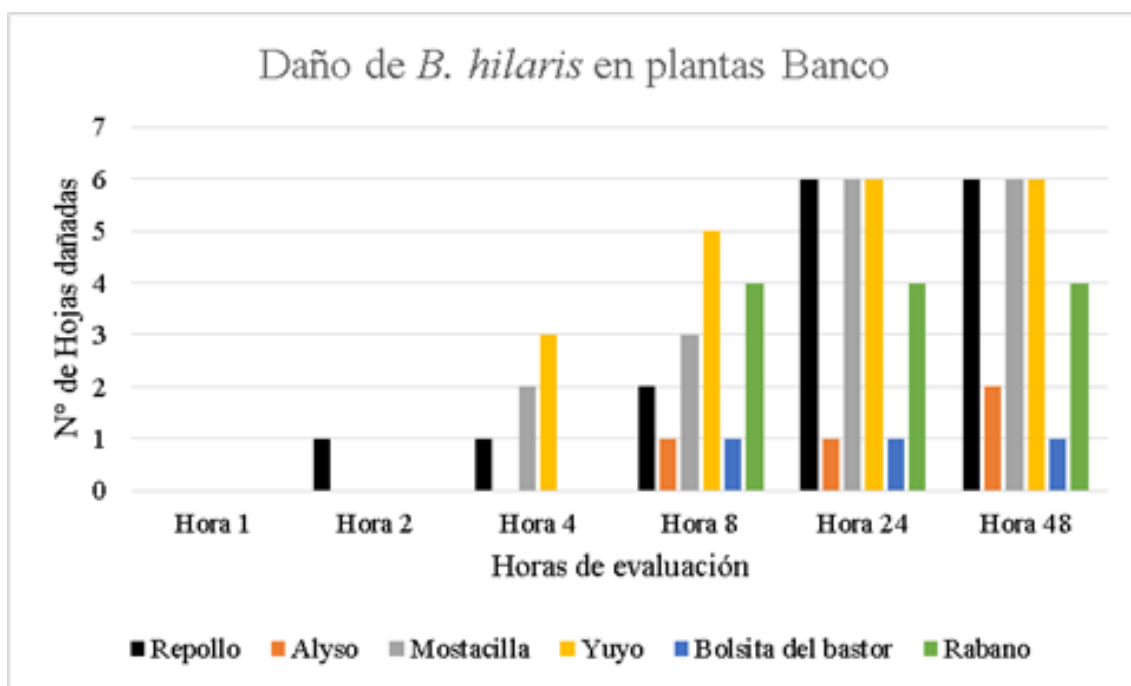


Fig.3: Selección de hospederos de *B. hilaris* en test de libre elección en laboratorio.

Ensayos de campo: los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento T2 compuesto por hiedra cardenal, tomillo, menta, cilantro, malva rosa y cardenal, es el que presentó un mejor desempeño en el control de *B.hilaris* en los sitios 1- L y 2-H (figuras 4 y 5). En cambio, en el sitio 3-Q el mejor desempeño lo tuvo el tratamiento T1 conformado solo por cardenal y tomillo (figura 5). Los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas ($f = 5.295$; $df = 2$; $p > 0.071$). Sin embargo, cuando se realizó la comparación entre sitios se pudo observar diferencias significativas entre ellos ($1-L$ vs $2-H$ = $p < 0.0001$; $1-L$ vs $3-Q$ = $p < 0.0001$ y $2-H$ vs $3-Q$ = $p < 0.0002$).

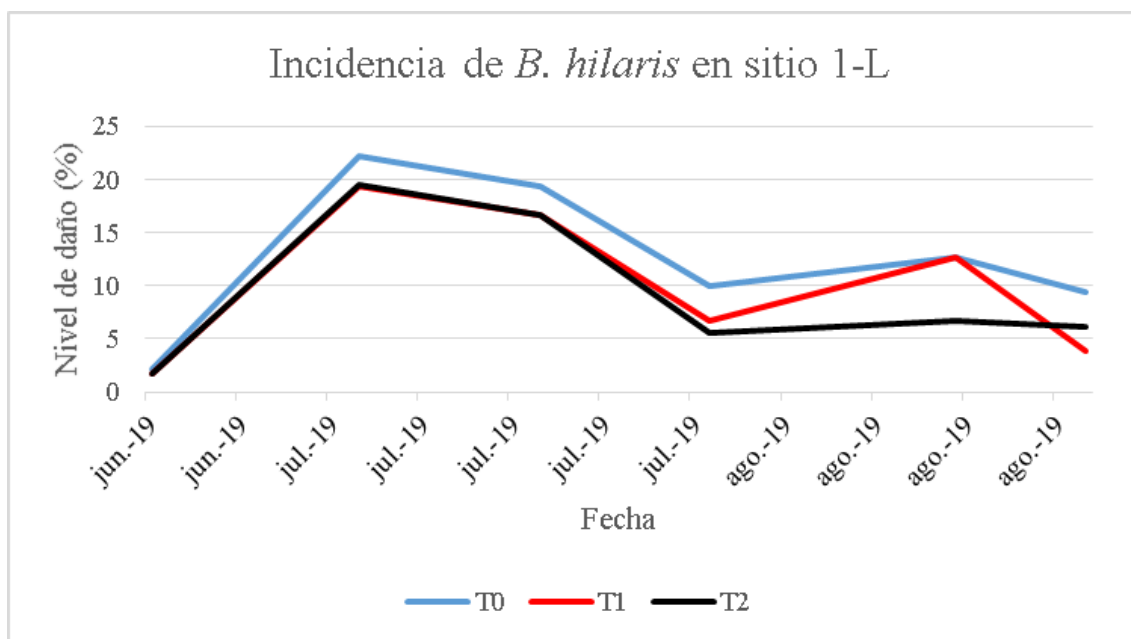


Fig. 4: Incidencia de *B. hilaris* en el sitio 1-L, desde junio a agosto 2019.

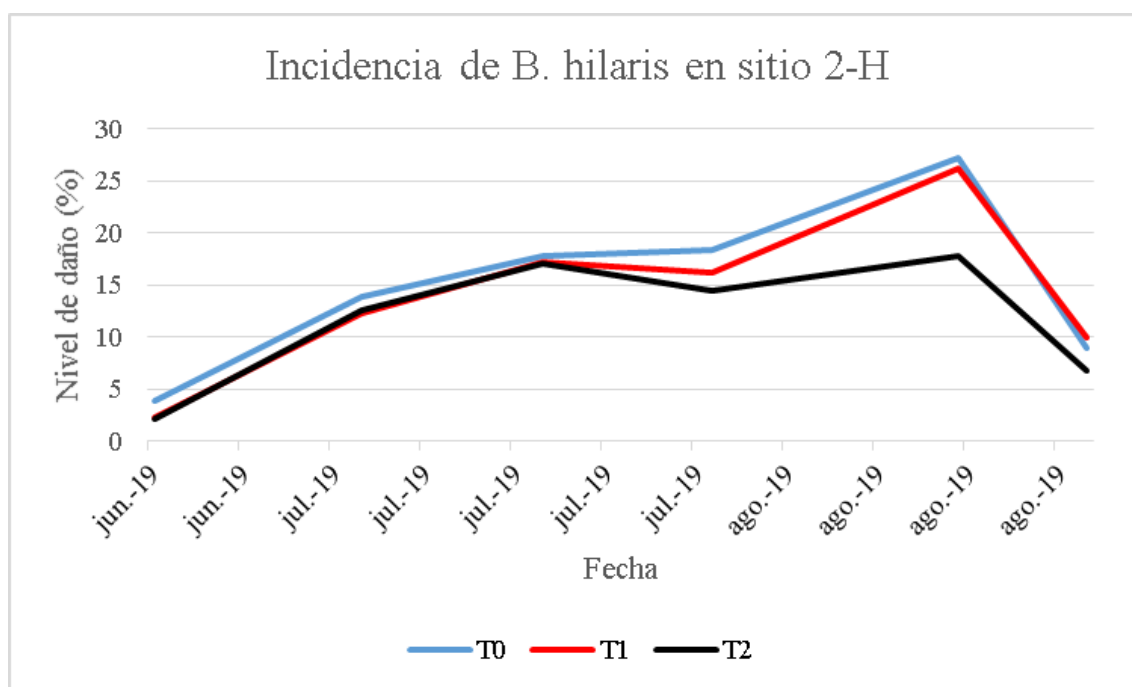


Fig. 5: Incidencia de B. hilaris en el sitio 2-H, desde junio a agosto 2019.

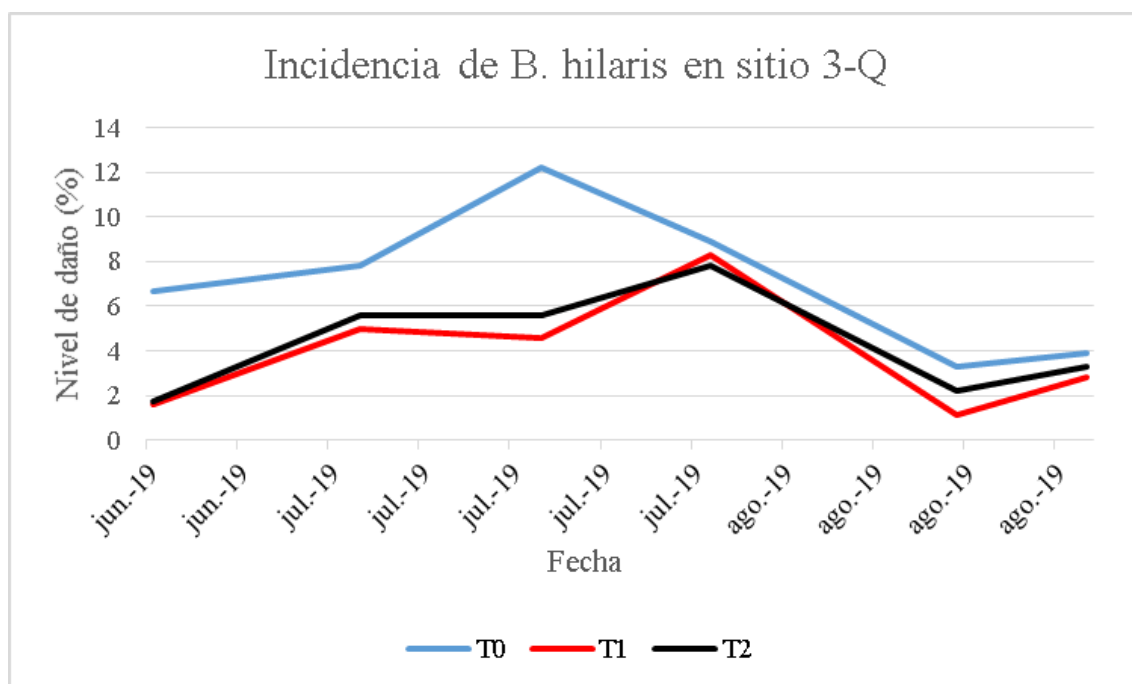


Fig. 6: Incidencia de B. hilaris en el sitio 3-Q, desde junio a agosto 2019.

Para el caso específico de Bragada hilaris, las potenciales plantas banco más investigadas por diversos autores son Brassica campestris (yuyo), Raphanus raphanistrum (rabanillo), Rapistrum rugosum (falso yuyo), Brassica rapa (mortaga), Capsella bursa-pastoris (bolsita del pastor), Brassica oleracea var. capitata (repollo), Lobularia marítima (lobularia, alysum) (Huang et al., 2014; Palumbo et al., 2016; Reed et al., 2013). Se recomienda además, mantener las plantas que aparezcan de manera involuntaria de las especies: rábano, yuyo y mostacilla en el sector en

donde esté instalada la pull, para que la plaga se mantenga alejada del cultivo, ya que las plantas jóvenes son más elegidas por el insecto para su alimentación. Esto permitirá que el insecto plaga se mantenga alimentándose fuera del cultivo. A su vez, las potenciales plantas repelentes que se han identificado son: *Pelargonium graveolens*, *Geranium hiedra*, *Allium sativa*, *Pelargonium domesticum*, *Thymus vulgaris*, *Mentha spicata* (Joseph, 2017; Maia y Moore, 2010). La investigación realizada mostró que repollo, yuyo y mostacilla (*Brassica oleracea* var. capitata, *Brassica campestris* y *Hirschfeldia incana*) son las plantas que más atraen a *B. hilaris* y *Mentha spicata* (menta), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium hortorum* (cardenal) son las más repelentes.

En África, utilizan el método Push and Pull en cultivo de maíz, donde se han detectado que las herbáceas como *Pennisetum purpureum* y *Sorghum vulgare* actúan como cultivos trampa mientras que *Melinis minutifolia* y *Desmonium uncinatum* son buenas para repeler a las plagas del maíz (Khan et al., 2001). No existen estudios que utilicen este método para el control de *B. hilaris*, es por ello que se propone como un método para el manejo de *B. hilaris*, la asociación de plantas repelentes (Push) *Mentha spicata* (menta), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium hortorum* (cardenal), *Thymus vulgaris* (tomillo), *Pelargonium peltatum* (hiedra cardenal) y *Pelargonium graveolens* (malva rosa) y las especies para ser utilizadas como plantas bancos (pull) son *Hirschfeldia incana* (mostacilla), *Brassica campestris* (yuyo), *Brassica oleracea* var. capitata (repollo). Esta asociación con plantas repelentes y plantas banco permite que el cultivo esté menos expuesto a la presencia de *B. hilaris*. Tal como indica Cook et al. (2007), cada componente del método push-pull por sí solo, no es suficiente para el control de plagas, sin embargo, la sinergia entre ambos componentes sí logra la regulación eficiente de plagas.

CONCLUSIONES

Las plantas que más repelen a *B. hilaris* son *Mentha spicata* (menta), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium hortorum* (cardenal) y las plantas más atrayentes son *Brassica oleracea* var. *capitata* (repollo), *Brassica campestris* (yuyo) y *Hirschfeldia incana* (mostacilla).

Las unidades de biodiversidad funcional (UBF) diseñadas han tenido una respuesta positiva frente a las poblaciones de *B. hilaris*, manteniéndolos alejados del cultivo y los tratamientos con plantas repelentes (push) con mayor diversidad de especies (seis) fue la más exitosa.

El repollo es una de las plantas más atrayentes para *B. hilaris* por lo que puede ser utilizado como planta banco (pull), sacrificando una línea de cultivo.

El método push and pull propuesto se compone de las siguientes plantas repelentes (push): *Mentha spicata* (menta), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium hortorum* (cardenal), *Thymus vulgaris* (tomillo), *Pelargonium peltatum* (hiedra cardenal) y *Pelargonium graveolens* (malva rosa) y las especies para ser utilizadas como plantas bancos (pull) son *Hirschfeldia incana* (mostacilla), *Brassica campestris* (yuyo), *Brassica oleracea* var. *capitata* (repollo).

AGRADECIMIENTOS

“ Este artículo fue financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo-ANID, proyecto Diseño y validación de estrategias para la reducción del daño económico causado por *Bagrada hilaris* en brásicas, mediante unidades de biodiversidad funcional tipo push-pull, orientadas a la pequeña horticultura de la región de Valparaíso”, código R18F10004.

BIBLIOGRAFÍA

- Bailey, A., Chandler, D., Grant, W. P., Greaves, J., Prince, G., y Tatchell, M. 2010. Biopesticides pest management and regulation, Wallingford, CABI, 232 pp. ISBN: 978-1-84593-559-7
- Choi, W. I., Lee, E. H., Choi, B. R., Park, H. M., y Ahn, Y. J. 2003. Toxicity of plant essential oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*. 96 (5), 1479-1484 pp. doi.org/10.1093/jee/96.5.1479
- Cook, S. M., Zeyaur, R. K., y Pickett, J. A. 2007. The use of Push-Pull strategies in integrated pest management. *Annual review of entomology*. (52), 375-400. doi/10.1146/annurev.ento.52.110405.091407:
- Huang, N., Enkegaard, A., Osborne, L. S., Ramakers, P, Messelink, G., Pijnakker, J., y Murphy, G. 2011. The banker plant method in biological control. *Critical Reviews in Plant Sciences*. (30), 259–278. doi/10.1146/annurev.ento.52.110405.091407:
- Huang, T-I, Reed, D.A., Perring, T.M., y Palumbo, J.C. 2014. Host selection behavior of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) on commercial cruciferous host plants. *Crop Prot.* (59), 7–13. doi.org/10.1016/j.cropro.2014.01.007.
- Joseph, S.V. 2017. Repellent Effects of Essential Oils on Adult *Bagrada hilaris* by Using an Olfactometer. *Southwestern Entomologist*. 42 (3): 719-724. doi.org/10.3958/059.042.0310
- Khan, Z.R., Pickett, J.A., Wadhams, L.J., y Muyekho, F. 2001. Habitat mangement for the control of cereal stemborers and *Striga* in maize in Kenya. *Insect Science and Applications*. (21):375-380. doi.org/10.1017/S1742758400008481
- Khan, Z.R., Midega, C.A.O., Amudavi, D.M., Hassanali, A., y Pickett, J.A. 2008. On-farm evaluation of the 'push-pull' technology for the control of stemborers and striga weed on maize in western Kenya. *Field Crops Research*, (106): 224-233. doi.org/10.1016/j.fcr.2007.12.002.
- Khan, Z. R., y Pickett, J.A. 2008. Push-Pull Strategy for Insect Pest Management. J.L. Capinera (Ed.) *Encyclopedia of Entomology*. vol. 2, Springer, Heidelberg. 3074-3082 pp. Recuperado de: http://entnemdept.ufl.edu/capinera/eny5236/pest2/content/14/29_push_pull_strategy.pdf.
- Maia, M. F., y Moore, S. J. 2011. Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. *Malaria Journal*. 10 (Suppl. 1): S11. doi/ org/10.1186/1475-2875-10-S1-S11
- McPherson J. E. 2018. *Invasive Stink Bugs and Related Species (Pentatomoidea) Biology, Higher Systematics, Semiochemistry and Management*. Taylor & Francis Group. pp 205-242. ISBN 9780367570347
- Miller, J.R., y Cowles, R.S. 1990. Stimulo-deterrent diversion: a concept and

its possible application to onion maggot control. *Journal of Chemical Ecology* (16),3197-3212. doi.org/10.1007/BF00979619.

Palumbo, J., Perring, T., Millar, J. y Reed, D. 2016. Biology, Ecology, and Management of an Invasive Stink Bug, *Bagrada hilaris*, in North America. *Annual review of entomology* (61). doi:.org/10.1146/annurev-ento-010715-023843.

Palumbo, J.C., y Natwick, E.T., 2010. The *Bagrada* bug (Hemiptera: Pentatomidae): a new invasive pest of cole crops in Arizona and California. *Plant Health Progress*. 11(1). 50-53 pp. doi: 10.1094/PHP-2010-0621-01-BR.

Parolin, P., Bresch, C., Poncet, C., Suay-Cortez, R., y Van Oudenhove L. 2015. Testing basil as banker plant in IPM greenhouse tomato crops. *International Journal of Pest Management*. (61) 235-242 Iss.3. doi.org/10.1080/09670874.2015.1042414.

Reed, D., Palumbo, J.C., Perring, T.M., y May C. 2013. “*Bagrada hilaris* (Hemiptera:Pentatomidae), an invasive stink bug attacking cole crops in the southwestern United States.” *Journal of Integrated Pest Management* (4) 1–7. doi. org/10.1603/IPM13007

Reed, D. A., Perring, T. M., Newman, J. P., Bethke, J. A., y Kabashima J. N. 2017. *Bagrada* Bug Management Guidelines--UC IPM. Pest Notes: *Bagrada* Bug UC ANR Publication 74166.University of California. Disponible en: <http://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn74166.html> (revisado 4 de junio de 2018).

Servicio Agrícola y Ganadero. 2018. *Bagrada hilaris* o Chinche pintada. Recuperado de: <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/bagrada-hilaris-o-chinche-pintada>.

Simpson, M., Gurr, G.M., Simmons, A.T., Wratten, S.D., James, D.G., Leeson, G., Nicol, H.I., Orre-Gordon, G.U.S. 2011. Attract and reward: combining chemical ecology and habitat manipulation to enhance biological control in field crops. *Journal of Applied Ecology*. (48), 580-590.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01946.

Togni, P., Laumann, R., Medeiros, M., Suji, i M., y Edison, R. 2010. Odour masking of tomato volatiles by coriander volatiles in host plant selection of *Bemisia tabaci* biotype B. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. (136) 164-173.doi. org/10.1111/j.1570-7458.2010.01010.

Schoonhoven LM, van Loon JJA, Dicke M. 2005 *Insect – plant biology*, 2nd edn. Oxford, UK: Oxford University Press. Oxford, New york: Oxford .University Press.421pp <https://doi.org/10.1079/9781845939564.0363>, 2010).



EL MISIONERO DEL AGRO

**FAUNA ENTOMOLÓGICA RELACIONADA CON PLANTAS HERBÁCEAS
NATIVAS MEDICINALES PRESENTES EN FINCAS AGRÍCOLAS DE
MARISCAL SUCRE, GUAYAS-ECUADOR**

Autores:

Flor Dorregaray
Giniva Guiracocha
Karla Ávata

Autor de correspondencia: fdorregaray@uagraria.edu.ec

Fecha de Presentación: 30 -11-2020 **Fecha de Aprobación:** 09 -03 -2021

FAUNA ENTOMOLÓGICA RELACIONADA CON PLANTAS HERBÁCEAS NATIVAS MEDICINALES PRESENTES EN FINCAS AGRÍCOLAS DE MARISCAL SUCRE, GUAYAS-ECUADOR

AUTORES

Flor Dorregaray
Giniva Guiracocha
Karla Ávata

Autor de correspondencia: fdorregaray@uagraria.edu.ec

Fecha de Presentación: 30 -11-2020 **Fecha de Aprobación:** 09 -03 -2021

RESUMEN

Mariscal Sucre es una parroquia de Milagro, Guayas, cubierta por cultivos de cacao, caña de azúcar y banano, que repercuten en la presencia de plantas medicinales nativas y en su entomofauna. Esta investigación se realizó en esa parroquia, fue de carácter exploratorio, como una aproximación al conocimiento de la entomofauna relacionada a especies herbáceas nativas medicinales y al conocimiento de los agricultores sobre la presencia, actividad y control de esa fauna en las plantas estudiadas. Durante los meses de agosto a diciembre de 2019 se evaluó siete fincas agrícolas. El estudio tuvo tres fases: 1. recolección de muestras entomológicas en trampas de suelo (cada ocho días por tres veces), 2. identificación de individuos en el Laboratorio de Recursos Fitogenéticos de la Universidad Agraria del Ecuador (comparando con literatura relacionada), 3. entrevistas semiestructuradas a los agricultores. Se identificaron 1582 ejemplares clasificados en tres taxones: Hexapoda con ocho órdenes (Hymenoptera, Diptera y Coleoptera los más importantes) y 20 familias (Formicidae con el mayor número de individuos); Myriapoda con 2 clases (Diplopoda y Chilopoda) y Chelicerata con dos órdenes (Araneae y Opiliones). De los entrevistados, el 43% percibió la presencia de entomofauna, especialmente pulgón (Hemiptera; Aphididae), en las plantas evaluadas; el 57% opinó que esa fauna es perjudicial a las plantas en estudio y el 43% los controla con métodos caseros. A pesar de usar sólo trampas de suelo, los resultados obtenidos mostraron la diversidad de entomofauna alrededor de las especies vegetales valoradas y, junto con las experiencias referidas por los agricultores, se podrá ejecutar nuevas investigaciones usando otras metodologías de evaluación.

Palabras clave: artrópodos, fincas agrícolas, percepción del agricultor, plantas medicinales

ABSTRACT

Mariscal Sucre is an area of Milagro, Guayas, covered by cocoa, sugar cane and banana crops, which affect the presence of native medicinal and their entomofauna. The present research was carried out in that area, it was exploratory in nature, as an approach to the knowledge of the entomofauna related to native medicinal herbaceous species and to the knowledge of farmers about the presence, activity and control of that fauna in the plants studied. During the months of August to December 2019, seven agricultural farms were evaluated. The study had three phases: 1. collection of entomological samples in soil traps (every eight days for three times), 2. identification of individuals in the Plant Genetic Resources Laboratory of the Agrarian University of Ecuador (compared with related literature), 3 semi-structured interviews with farmers. 1582 specimens classified into three subphiles were identified: Hexapoda with eight orders (Hymenoptera, Diptera and Coleoptera the most important) and 20 families (Formicidae with the largest number of individuals); Myriapoda with 2 classes (Diplopoda and Chilopoda) and Chelicerata with two orders (Araneae and Opiliones). Of those interviewed, 43% perceived the presence of entomofauna, especially aphids (Hemiptera; Aphididae), in the evaluated plants; 57% believed that this fauna is harmful to the plants under study and 43% controls them with home methods. Despite using only soil traps, the results obtained showed the entomofaunal diversity around the valued plant species and, together with the experiences reported by farmers, new research can be carried out using other evaluation methodologies.

Keywords: agricultural farms, arthropods, farmer's perception, medicinal plants.

INTRODUCCIÓN

Mariscal Sucre es una parroquia rural ubicada en la provincia del Guayas. El 95% de su territorio tiene cultivos de cacao, banano y caña de azúcar, generalmente como monocultivos, los cuales han producido una degradación de la diversidad vegetal nativa (Consejo de Planificación del GAD Parroquial Rural Mariscal Sucre, 2015). De acuerdo con Vargas (2011) la pérdida de territorio de las plantas nativas podría llevar consigo una pérdida de nicho para la entomofauna lo que afectaría a los cultivos de la zona.

Numerosas investigaciones se han realizado sobre la entomofauna asociada a plantas medicinales. Entre ellas, las ejecutadas por Peña-Martínez, Muñoz-Viveros, y Terrón-Sierra (2014) en el Laboratorio de Control de Plagas, FES-Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los autores evaluaron a tres especies de áfidos introducidos a México (*Macrosiphoniella absinthii*, *Aloephagus myers* y *Cryptomyzus ballotae*) asociados a las plantas medicinales ajeno europeo (*Artemisia absinthium*), manrubio (*Marrubium vulgare*) y sábila (*Aloe vera*) y su relación con los cultivos de la zona. Como resultados obtuvieron que *M. absinthii* y *A. myers* representaban retos de importancia para la agricultura, al contrario de *C. ballotae*.

También, Vargas, Pupo, Fajardo, Puertas y Rizó (2015) de la Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Agrícolas de Santiago de Cuba estudiaron el comportamiento de la diversidad insectil asociada a *Lantana camara*. El objetivo fue inferir su relación potencial con cultivos agrícolas en agroecosistemas de Santiago de Cuba. Identificaron 21 especies de insectos, entre ellas *P. discocephalus*, *D. insularis*, *O. insidiosus* y *P. nana* que actuaban como controladoras biológicas de plagas agrícolas. Los autores recomendaron utilizar los resultados del estudio para el diseño de estrategias que permitan el manejo sostenible de *L. camara* y los cultivos donde se desarrolla.

El presente estudio es una primera aproximación al conocimiento de la entomofauna relacionada a especies herbáceas medicinales nativas presentes en algunas fincas agrícolas de Mariscal Sucre. Se incluyó el análisis de la percepción del agricultor sobre la interacción de esta fauna con los cultivos agrícolas locales. Los resultados son preliminares y permitirán diseñar estrategias para continuar con investigaciones sobre las especies vegetales en estudio usando otras metodologías de experimentación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica

La parroquia rural Mariscal Sucre está ubicada en la provincia del Guayas, entre las coordenadas UTM 666016,93-9773863,68; 670297,87-9766524,14; 660479,44-9763775,08 y 661812,80-9766788, 75. Tiene una superficie de 56.47 km², que en su mayoría se usa para la agricultura, con siembras de cacao, caña de azúcar y banano, primordialmente. La población de esta parroquia se dedica, en esencia, a las actividades agrícolas (Figura 1), (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Francisco de Milagro, 2014).

Identificación de la fauna entomológica relacionada a las especies vegetales en estudio

En siete fincas agrícolas distribuidas en la parroquia rural Mariscal Sucre (Figura 1) se analizó la fauna entomológica capturada en trampas de suelo dispuestas próximas a la base de 14 especies herbáceas nativas con propiedades medicinales (Tabla 1). Las especies vegetales fueron reportadas por el proyecto “Etnobotánica y acciones de conservación de especies vegetales con propiedades medicinales y bioplaguicidas en

la parroquia rural Mariscal Sucre, provincia del Guayas” (datos no publicados), y al momento del estudio se encontraban presentes en huertos, patios de viviendas, linderos o en cultivos de las fincas.

Las muestras de la entomofauna se recolectaron en tres ocasiones (a intervalos de ocho días). Las trampas consistieron en vasos plásticos de 11 cm de diámetro y 14 cm de alto que contenían una solución de agua, detergente y bórax. Los especímenes se envasaron en frascos con alcohol al 70% y se trasladaron al Laboratorio de Recursos Fitogenéticos de la Ciudad Universitaria Dr. Jacobo Bucarám Ortiz, de la Universidad Agraria del Ecuador, en la ciudad de Milagro, donde se encuentran depositados.

En el laboratorio los especímenes fueron clasificados hasta familias en algunos casos y órdenes, en otros. Para esto se recurrió a las publicaciones de Ribera, Melic y Torralba (2015), Triplehorn & Johnson (2005), Camargos y Braz de Queiroz (1990), fuentes online como Bugguide (2003-2021) y a la colaboración de entomólogos nacionales.

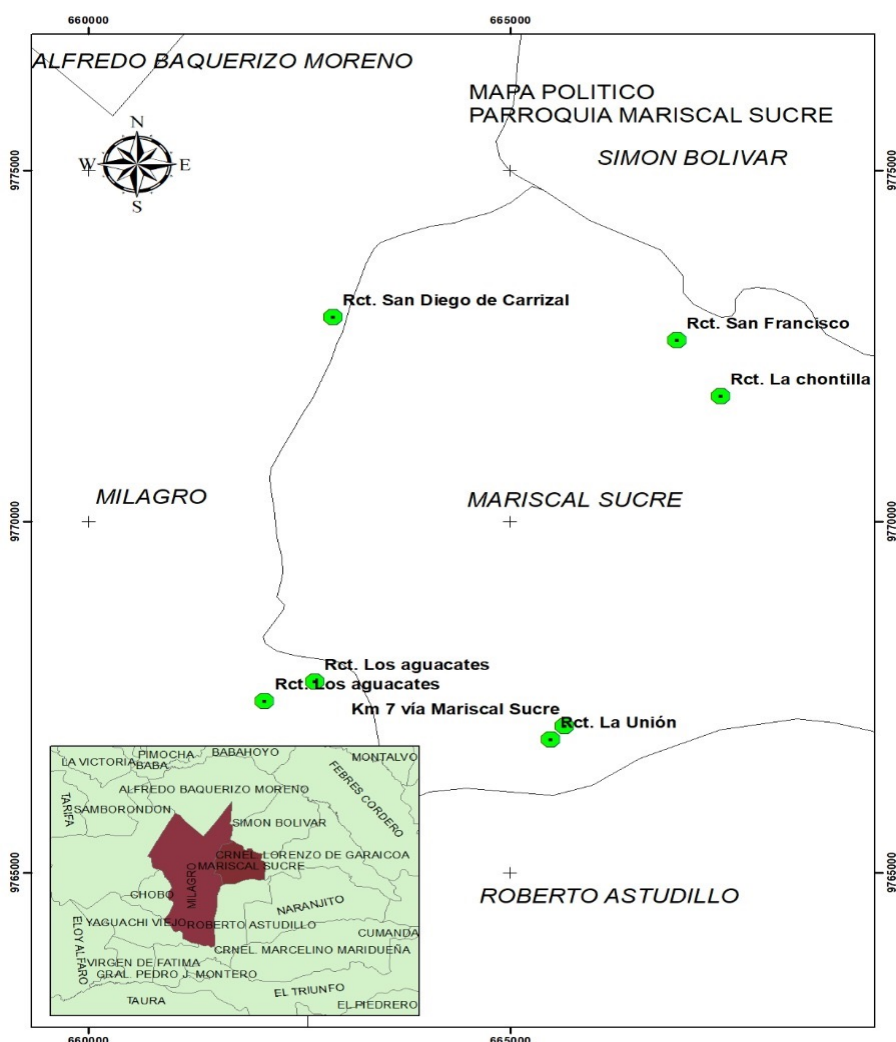


Figura 1. Mapa político de la parroquia rural Mariscal Sucre y ubicación de las fincas evaluadas.

Entrevistas a agricultores locales

Siguiendo el muestreo no probabilístico bola de nieve se entrevistaron a siete propietarios de fincas que tenían al menos una de las especies medicinales bajo estudio dentro de la finca o en los linderos. Las entrevistas se realizaron bajo un formato semiestructurado y consensuado. Las preguntas indagaron sobre a) el conocimiento del entrevistado acerca de la presencia de entomofauna en las especies estudiadas, b) los efectos de esa fauna en las plantas en investigación, c) la entomofauna que causa más daño, y d) los métodos de control que usualmente aplica el entrevistado.

Análisis estadístico

Todos los datos se registraron en una hoja de cálculo Excel. Para obtener los resultados se utilizó estadística descriptiva (media, tablas, gráficas de sectores e histogramas de frecuencia).

Tabla 1. Especies herbáceas nativas medicinales y número de plantas de cada una evaluadas en la presente investigación.

Nombre científico	Nombre común	Número de plantas evaluadas
<i>Costus guanaiensis</i> Rusby	Caña agria	3
<i>Eryngium foetidum</i> L.	Culantro hediondo	2
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	Ginseng	1
<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba mora	1
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	Insulina	1
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown ex Britton & Wills	Mastrante	2
<i>Porophyllum ruderale</i> Cass.	Ruda de gallinazo	2
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Teatina	2
<i>Cardulovica palmata</i> Ruiz & Pav	Toquilla	2
<i>Hyptis</i> Jacq.	Toronjil chino	1
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	Tres filos	2
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena	1
<i>Aristolochia odoratissima</i> L.	Zaragoza	3
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Zorrilla	3

RESULTADOS

Fauna entomológica

Se encontró en total 1582 especímenes entomofáunicos, y como se muestra en la Figura 2, los ejemplares se repartieron en tres taxones: Hexapoda, Myriapoda y Chelicerata.

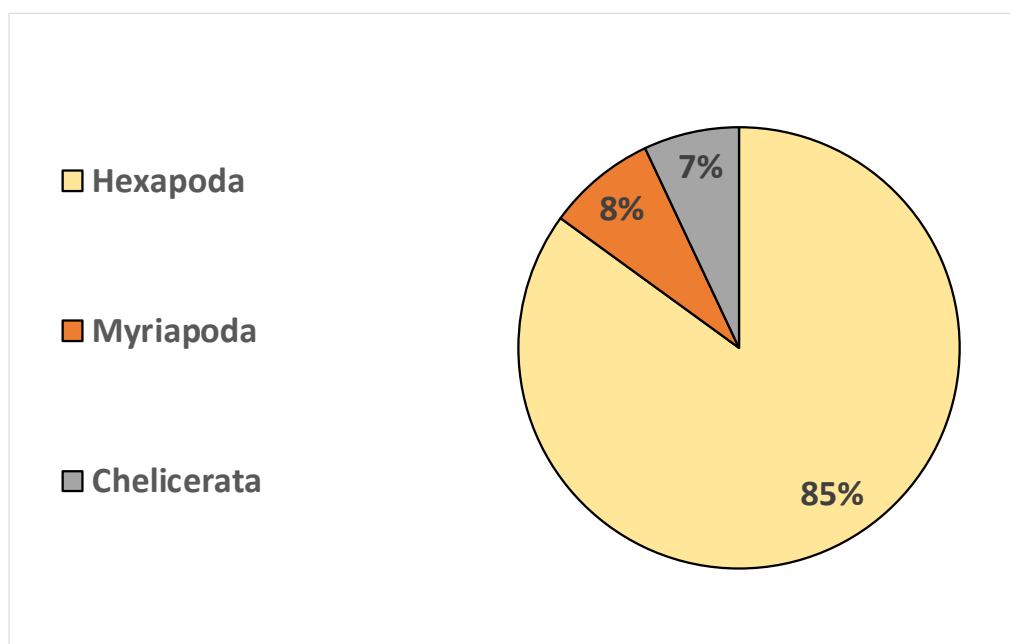


Figura 2. Taxones entomofáunicos identificados en la investigación y porcentaje de individuos de cada uno de ellos.

La clase Hexapoda tuvo la mayor cantidad de individuos (85%), mientras que Myriapoda y Chelicerata sólo el 8% y 7% respectivamente. Según la Figura 3, en la clase Hexapoda se registraron ocho órdenes.

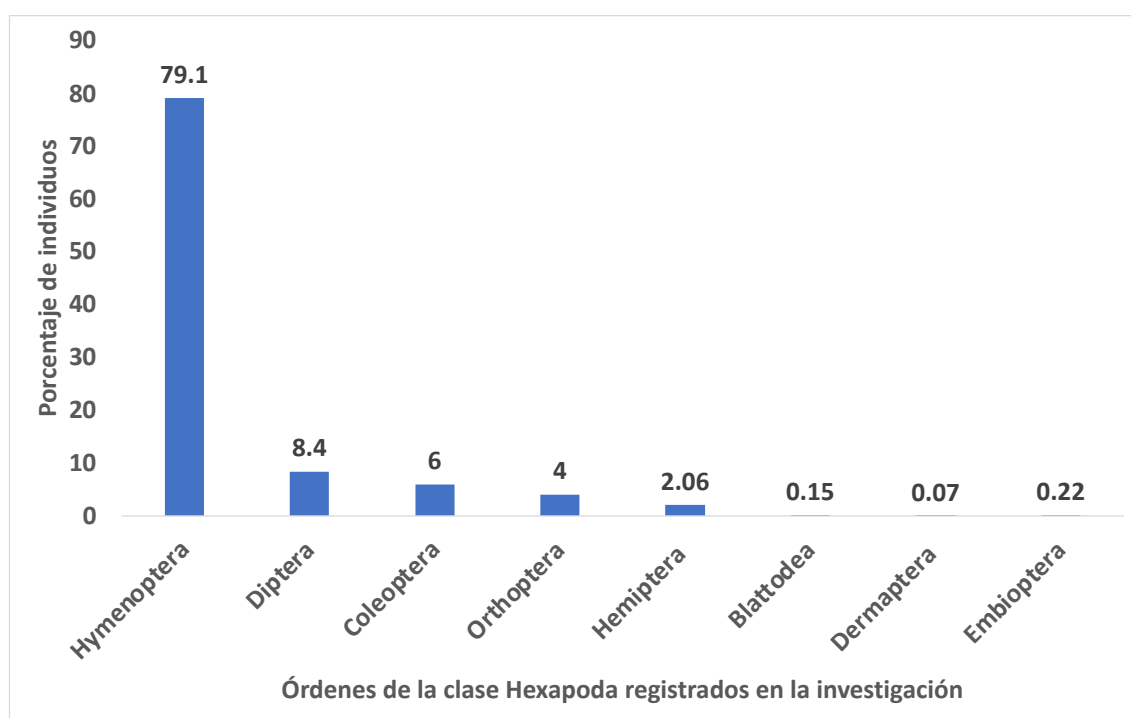


Figura 3. Órdenes y porcentaje de individuos por orden de la clase Hexapoda identificados en la investigación

El orden más importante fue Hymenoptera con el 79.1% de individuos evaluados, seguido de Diptera, Coleoptera, Orthoptera y Hemiptera (8.4%, 6%, 4% y 2.06%, respectivamente) y muy por debajo del 1% se obtuvieron especímenes de Blattodea, Dermaptera y Embioptera. Además, se registraron dos superfamilias: Scarabaeoidea con 67 individuos y Apoidea con tres.

El número de familias encontradas en los ocho órdenes, así como el número de ejemplares de cada una se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Órdenes y Familias de la clase Hexapoda registradas en la investigación.

Clase	Orden	Familia	Número de ejemplares
Hexapoda	Coleoptera	Curculionidae	1
		Chrysomelidae	11
		Cupedidae	1
	Hymenoptera	Formicidae	1065
		Sphecidae	2
		Cicadellidae	16
	Hemiptera	Coccidae	12
		Gryllidae	44
	Orthoptera	Gryllotalpidae	11
		Blattidae	2
	Blattodea	Anisolabididae	1
	Dermaptera	Teratembiiidae	3
	Diptera	Culicidae	70
		Muscidae	25
		Drosophilidae	8
		Phoridae	1
		Tabanidae	2
		Athericidae	1
		Oestroidea	1
		Dolichopodidae	6
	8 órdenes	20 familias	1283

En total, se encontraron 20 familias, el orden con el mayor número de ellas fue Diptera (8), en donde la familia Culicidae fue la más representativa con 70 individuos seguida de Muscidae con 25. Sin embargo, la familia Formicidae (Hymenoptera) es la que contó con mayor número de individuos, 1065 en total.

El estudio del subfilo Myriapoda llegó hasta clases. Se han encontrado 122 individuos, agrupados en dos clases; 98% corresponden a Diplopoda y el resto a Chilopoda. Excepto en Toronjil chino y Ginseng, las trampas anexas a todas las especies vegetales estudiadas capturaron individuos de este subfilo. En las trampas adyacentes a Culantro hediondo se registró la presencia de especímenes de las dos clases. En aquellas contiguas a Tres filos, Zorrilla y Teatina se registraron la mayor cantidad de individuos de la clase Diplopoda (18, 18 y 16 respectivamente).

En el caso del subfilo Chelicerata, se identificaron 107 individuos hasta órdenes: Araneae (97%) y Opiliones (3%). En trampas dispuestas en todas las especies vegetales se han encontrado individuos de este subfilo, salvo en Ginseng. En las de Caña agria y Toquilla se registraron individuos de los dos órdenes (Caña agria con 8 Araneae y 2 Opiliones; Toquilla con 3 Araneae y un Opiliones). Trampas en Hierba mora, Zaragoza y Teatina reportaron un mayor número de individuos del orden Araneae (19, 16 y 13 respectivamente).

Entrevistas a agricultores locales

Se entrevistaron a siete agricultores propietarios de fincas. El 43% de ellos hombres y el otro 57% mujeres.

El 57% de los entrevistados informó que no ha percibido la presencia de los especímenes entomológicos reportados en esta investigación ni de otros tipos en las plantas bajo estudio. El 43% restante sí lo hizo en solo nueve especies de plantas evaluadas. En la Tabla 3 se menciona a los especímenes identificados por los agricultores. El pulgón (Hemiptera) fue el más nombrado, seguido de hormigas y escarabajos. También se consultó la opinión de los entrevistados sobre si la entomofauna que se asocia a las herbáceas medicinales es perjudicial. El 43 % respondió que no y el resto que sí. Los agricultores que mencionaron lo último, refirieron que el pulgón es la especie que más daño ocasiona.

Tabla 3. Artrópodos observados por los agricultores en las plantas estudiadas

Especies evaluadas	Número de agricultores que nombraron la entomofauna		
	Pulgón	Hormigas	Escarabajos
Culantro hediondo	2		
Zorrilla	2		
Tres Filos	1		
Ruda	1		
Teatina	1		
Zaragoza	1		
Insulina	1		
Caña agria			1
Ginseng		1	

Sobre el control de la fauna entomológica en especies herbáceas nativas con propiedades medicinales, el 57% de los agricultores indicaron no controlar la entomofauna que se encuentra en las especies herbáceas vegetales estudiadas. El 43% indican que lo hacen con leche, agua con jabón azul y agua con detergente.

DISCUSIÓN

Tres taxones se encontraron en este trabajo investigativo: Hexapoda, Myriapoda y Chelicerata. Los taxones tuvieron diferente tratamiento en su clasificación pues los especímenes se recolectaron e identificaron, en primera instancia, de agosto a diciembre de 2019, proceso que se planificó continuaría desde marzo de 2020; sin embargo, la pandemia de SARS- Cov2 y el confinamiento social han impedido alcanzar dicho objetivo.

De los taxones identificados, los subfilos Myriapoda y Chelicerata agruparon, en conjunto, al 15% del total de individuos; por su parte, la clase Hexapoda fue comparativamente la más abundante. Triplehorn & Johnson (2005) afirman que esta clase, con su orden Hymenoptera, y su familia Formicidae es una de las más representativas entre los artrópodos. En el contexto de la presente investigación, el orden Hymenoptera fue el más abundante en individuos, en su mayoría representado por la familia Formicidae. Estos resultados discrepan con los obtenidos por Lecheva et al. (como se citó en Nirmal, Kumar, Gajbhive & Gongoli, 2017) quienes reportaron 38 especies de insectos plaga pertenecientes a 7 órdenes y 14 familias en varias plantas aromáticas y medicinales de Bulgaria, entre las cuales los coleópteros fueron los más abundantes (24.2%), seguidos por Lepidoptera (22.4%) y Hemiptera (20%). El contraste entre los hallazgos puede deberse a las diferencias ambientales, en este caso representadas por el trópico, a las características propias de las especies de plantas o a los métodos de muestreo.

En Hexapoda, el segundo orden más abundante en individuos fue Diptera, que además tuvo el mayor número de familias identificadas, donde resaltaron Culicidae y Muscidae. Mientras tanto, el orden Araneae se ubicó como el tercero más abundante registrado en esta investigación, esto puede vincularse a que dicho orden es uno de los más numerosos del planeta. Así, el World Spider Catalog (2014) refiere que Araneae cuenta con más de 44 000 especies descritas. Este grupo es muy importante dentro de un agroecosistema ya que son considerados depredadores de insectos que pueden ocasionar daños a los cultivos agrícolas (Pares, Campo y Cayuela, 2013).

De otra parte, los agricultores entrevistados perciben la presencia de fauna entomológica en las plantas herbáceas nativas medicinales propias de sus fincas y utilizan métodos de control cuando se trata de entomofauna dañina. En especial se recurre al uso de leche, jabón y detergente. López de la Cruz (2017) estudió la relación de los agricultores Tsotsil en Chiapas, México con la entomofauna benéfica y perjudicial presente en sus cultivos y encontró que ellos tienen prácticas de manejo como quema, rotación de cultivos y el uso de policultivos que más bien buscan incentivar la presencia de entomofauna benéfica. Estos métodos no se practican en las fincas de Mariscal Sucre puesto que el monocultivo es la actividad predominante.

CONCLUSIONES

Los estudios sobre fauna entomológica en especies nativas son pocos, más aún si se trata de herbáceas con propiedades medicinales presentes en fincas agrícolas. El uso de trampas en suelo cumplió su rol de herramienta básica para obtener, en un primer intento, información alrededor de este tema, especialmente de entomofauna terrestre. A pesar del método de muestreo y el escaso número de plantas evaluadas se ha registrado un número importante de taxones, lo que demuestra la diversidad entomofáunica presente en las fincas. Por su parte, el saber exhibido por los agricultores entrevistados incentiva a desarrollar proyectos que los involucren en el conocimiento de las plantas en estudio y de la entomofauna asociada a ellas. Así, con los resultados obtenidos se planificarán investigaciones que ahonden en el tema y permitan conocer la relación de esta fauna con las plantas medicinales nativas y su interacción en los agroecosistemas a los que pertenecen.

BIBLIOGRAFÍA

- Bugguide. (2003-2021). Identification, images & information for insects, Spider & Their Kin for the United State & Canada. Department of entomology, Iowa State University. Recuperado de <https://bugguide.net/node/view/3/bgpage>
- Camargos, M., y Braz de Queiroz, M. (1990). Insetos de Vicoso Formicidae. Brasil, Vicoso: Universidade Federal de Vicoso.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Francisco de Milagro. (2014). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón San Francisco de Milagro. Milagro: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Francisco de Milagro.
- López de la Cruz, E. (2017). Conocimiento y percepción tsotsil sobre insectos perjudiciales y prácticas agrícolas de la milpa en la selva El Ocote, Chiapas. Tesis de maestría. El Colegio de la frontera Sur, México.
- Nirmal, A., Kumar, Y., Gajbhiye, R. y Ganguli, L. (2017). A review on insect pests of medicinal plants with special reference on the pest management of Ashwagandha, *Withania somnifera* (Linn.). Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 6(1), 206-208.
- Peña-Martínez, R., Muñoz-Viveros, A. y Terrón-Sierra, R. (2008). Registros de tres especies de áfidos (Hemiptera: Aphididae) asociados a plantas medicinales en México. Sociedad Mexicana de Entomología. Recuperado de <http://www.socmexent.org/entomologia/revista/2008/SM/969-973.pdf>
- Rivera, I., Melic, A. y Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. Revista IDE@-SEA (2), 1-30.
- Triplehorn C. & Johnson, N. (2005). Borror and Delong's introduction to the study of insects. USA: Thomson Brooks/Cole
- Vargas, O. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. Acta Biológica Colombiana. 16(2): 221-246.
- Vargas. B., Pupo, Y., Fajardo, L., Puertas, A., Rizó, M. (2015). Diversidad de insectos asociada a Lantana Camara L. (rompe camisa) en localidades agrícolas de Santiago de Cuba, Cuba. Investigación y saberes, 4(1), 17-28
- World Spider Catalog. (2014). World Spider Catalog. Natural History Museum Bern. Recuperado de <http://wsc.nmbe.ch>, versión 15.5



EL MISIONERO DEL AGRO

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LOS MICROORGANISMOS A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE JET FUEL A1, PROVENIENTES DE SUELOS CONTAMINADOS

Autores

Guillen tocto bexsi mercedes,
Andrade tobar jean carlo,
Muñoz naranjo diego

Correo electrónico del responsable: jandrade@uagraría.edu.ec

Filiación:

Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias.
Avda. 25 de Julio y Pio Jaramillo. Guayaquil. Ecuador

Fecha de Presentación: 20 -11-2020 **Fecha de Aprobación:** 24 -03 -2021

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LOS MICROORGANISMOS A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE JET FUEL A1, PROVENIENTES DE SUELOS CONTAMINADOS

Autores

Guillen tocto bexsi mercedes,
Andrade tobar jean carlo,
Muñoz naranjo diego
Correo electrónico del responsable: jandrade@uagraria.edu.ec

Filiación:

Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias.
Avda. 25 de Julio y Pio Jaramillo. Guayaquil. Ecuador

Fecha de Presentación: 20 -11-2020 **Fecha de Aprobación:** 24 -03 -2021

ABSTRACT

The aeronautical industry represents a 60% impact on soils, due to spills from oil. The JET FUEL A1 (JF) fuel is one of the most used for its energy efficiency, however, it is harmful to the environment as it contains different compounds such as BTEX (benzene, toluene, ethylbenzene and xylene) and additives such as ethylene dibromide and tetraethyl lead. This research pursued to evaluate the tolerance of bacteria in various doses of fuel, which were isolated from a soil contaminated with JET FUEL A1, to finally propose bioremediation methods. During the isolation, 50 g of contaminated soil and 50 ml of 1:1 culture broth in microcosm were used, obtaining favorable results in two types of treatments; aerobic and anaerobic. Tolerance was measured by adding the doses of: 0.5mL; 0.7mL; 11mL; JF/g of soil, where it was evidenced that treatment four presented positive bacterial growth, thus confirming the presence of certain bacterial strains with the potential to be considered within a bioremediation process in soils contaminated with JET FUEL A1. Likewise, the presence of anaerobic bacterial strains with a high survival potential stands out.

Keywords: Bacteria, bioremediation, JET FUEL A1, soil, tolerance.

RESUMEN

El sector de la industria aeronáutica representa una afectación a los suelos en un 60%, por derrames procedentes derivados del petróleo. El combustible JET FUEL A1 (JF) es uno de los más utilizados por su eficiencia energética, sin embargo, resulta perjudicial para el ambiente al contener diferentes compuestos como BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) y aditivos como el dibromuro de etileno y el tetraetilo de plomo. En esta investigación se buscó evaluar la tolerancia de bacterias en varias dosis del combustible, que fueron aisladas de un suelo contaminado con JET FUEL A1, para finalmente proponer métodos de biorremediación. Durante el aislamiento se usó 50 gr de suelo contaminado y 50 ml de caldo de cultivo 1:1 en microcosmos, obteniendo resultados favorables en dos tipos de tratamientos; aerobio y anaerobio. La tolerancia se midió añadiendo las dosis de: 0.5mL; 0,7mL; 1,1mL; JF/g de suelo, donde se evidenció que el tratamiento cuatro presentó un crecimiento bacteriano positivo, de esa manera se constató la presencia de ciertas cepas bacterianas con potencial para ser consideradas dentro de un proceso de biorremediación en suelos contaminados con JET FUEL A1. Así mismo, se destaca la presencia de cepas bacterianas anaerobias con un alto potencial de supervivencia.

Palabras claves: Bacterias, biorremediación, JET FUEL A1, suelo, tolerancia.

INTRODUCCIÓN

Los combustibles de aviación son un producto especializado derivado del petróleo con un uso limitado a los aeropuertos. Los derrames de estos combustibles acontecen principalmente en instalaciones de manejo de petróleo a gran escala (incluidas las instalaciones de almacenamiento), en aeropuertos o durante el transporte del combustible (Argumedo, Arlarcón, Ferrera y Peña, 2009). El combustible que se encuentra en los centros de estación de almacenamiento puede penetrar de 15 a 20 cm el concreto y contaminar el suelo y el agua subterránea. Alrededor del 10% de cada gota de Jet Fuel A1 (JF) permanece en el concreto después de 4 horas (Hilpert, 2015).

Los combustibles poseen un alto poder bioacumulativo en especies acuáticas y son persistentes en condiciones anaerobias, por lo que, al estar en contacto dérmico, inhalatorio o por ingestión pueden ser letales, además de poseer características carcinogénicas (Chevron USA Inc., 2019). Diferentes estudios evidencian que el combustible Jet Fuel A1 es el más utilizado a nivel mundial y esto a su vez contribuye al aumento de su nivel de producción en torno a la demanda de la movilidad aérea de los pasajeros (Gomez, Gaviria, y Cardona, 2016).

En Ecuador, el aeropuerto de Guayaquil es el segundo con más movimiento de pasajeros con una capacidad 7 millones de pasajeros por año, siendo su proveedor de combustible la Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A (TAGSA) (Gomez, Gaviria, y Cardona, 2016). En Guayaquil, la geología del suelo consiste de profundos sedimentos blandos sobre rocas duras. El centro de la ciudad posee un suelo blando de arcilla blanca y se asienta en su mayor parte sobre rocas sedimentarias y calizas, la textura es limo-arcillosa en la superficie y totalmente arcillosa en profundidad, además de contar con un buen drenaje.

En el país también existe un alto índice de ocurrencia de derrames de combustibles al suelo. A pesar de las medidas de seguridad establecidas, se ha determinado que la etapa de almacenamiento y consumo de combustibles es la segunda fase que más produce derrames con un 39,58%, siendo superado por el transporte con un 49,16% (Petroecuador, 2016). Se han registrado varios accidentes en los cuales ha existido fuga de combustibles, mismos que presentan características tóxicas por la presencia de compuestos alifáticos (insolubles en agua), hidrocarburos aromáticos (muy solubles en agua), naftenos (poco solubles en agua) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (pobre solubilidad en agua) (Astudillo y Vaca, 2018).

Antes de ejecutar el proceso de remediación conviene efectuarse distintos análisis previos como por ejemplo cultivos de enriquecimiento, aislar las cepas capaces de degradar el contaminante y obtener cultivos puros hasta conseguir cantidades de biomasa bacteriana significativa (Pacheco, 2019). La remediación biológica es óptima dado que se trabaja con bacterias nativas presentes en suelos contaminados (Sanguino, Leal, y Páez, 2013). Esta investigación desarrollada en el área del terminal de aeropuerto de la ciudad de Guayaquil y los laboratorios de la Universidad Agraria del Ecuador, tuvo como objetivo desarrollar una estrategia de tratamiento in situ, utilizando bacterias de los suelos contaminados con Jet Fuel A1. Además, sirvió para determinar la población y abundancia de bacterias presentes en sitios contaminados y así, aislar y caracterizar bacterias a diferentes concentraciones de este combustible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron muestras del combustible Jet Fuel A1 y muestras de suelos contaminados, mismas que fueron llevadas al laboratorio para su respectivo análisis. Luego, se analizaron los efectos para cada tratamiento aplicado, y así determinar los resultados del trabajo en conjunto con la hipótesis planteada.

En la investigación se realizaron 4 tratamientos y se aplicaron 10 repeticiones, obteniendo un total de 40 muestras. La Tabla 1 describe los diferentes tratamientos con las respectivas dosis utilizadas.

Tabla 1. Tratamientos y dosis utilizadas en la experimentación.

Tratamiento	No.	Dosis utilizada
T1	0	Testigo absoluto: Muestra de suelo sin aplicación alguna
T2	1	Dosis de cultivo microbiano 0,05ml x 10 JF/g de suelo
T3	2	Dosis de cultivo microbiano 0,7 ml x 10 JF/g de suelo
T4	3	Dosis de cultivo microbiano 1,1 ml x 10 JF/g de suelo

Nota. JF/g hace referencia al combustible Jet Fuel A1 por cada gramo de suelo

Para el muestreo de suelo contaminado, se tomaron muestras de suelo (5 kg) cercano a los contenedores de combustible a una profundidad máxima de 0,5m, para ser colocadas en fundas Ziplock de cierre hermético, las cuales fueron rotuladas, transportadas y finalmente almacenadas a una temperatura de 24°C. Posteriormente, se tomó una submuestra de 200 g de suelo contaminado con Jet Fuel A1 de los 5 kg iniciales, para luego ser inoculado en 50 mL de caldo de cultivo que contenía una dosis de 1 mL Jet Fuel A1. Posteriormente fue colocado en 4 frascos de vidrios esterilizados, para aumentar la biomasa de las células y seguidamente, obtener un extracto filtrado de 1 ml de cultivo de enriquecimiento. Para la preparación del caldo de cultivo, se utilizó 7,8 g de NUTRIENT BROTH en 600 ml de agua destilada.

Se realizó posteriormente un proceso de bioestimulación, preparando una solución con 50 g de suelo contaminado y 50 ml de caldo de cultivo 1:1 en cada microcosmo. En cada repetición se colocó las siguientes dosis de medio enriquecido con Jet Fuel por cada gramo de suelo como se indicó previamente en la Tabla 1. (T1 sin aplicación de tratamiento; T2: 0.5 ml; T3: 0,7 ml; T4: 1,1 ml). En este caso, los microcosmos fueron inoculados por una semana a temperatura ambiente y se agitó cada 24h. Una vez culminado el tiempo de incubación, se valoraron macroscópicamente el crecimiento de bacterias en cada microcosmo y los microorganismos que se inocularon en el caldo enriquecido con Jet Fuel A1, fueron dispensados en 40 cajas Petri.

Para el aislamiento se preparó un medio sólido (EXTRACT AGAR), donde se diluyó 18.4 gr en 800 mL de agua destilada. Los medios de cultivo se esterilizaron por autoclave, donde se dispensaron 800 mL de extracto de agar en un matraz y tubos de ensayos con tapa resistentes al calor. Todos los procedimientos se realizaron con técnica aséptica para evitar la contaminación cruzada.

Las 40 muestras de las cajas Petri estériles se dispensaron en 20 mL de extracto de Agar para posteriormente inocular una pequeña alícuota, para estimular el medio enriquecido de cada microcosmo con sus diferentes tratamientos, utilizando

la técnica de siembra por estriado. Las placas se incubaron por 24 horas a 25°C. Una vez finalizado dicho periodo de incubación, se ejecutó el conteo en una cámara Neubauer donde se estudió su crecimiento y la forma microscópica de los consorcios.

El suelo recolectado fue tamizado para determinar su textura, el suelo resultó un suelo arcilloso-arenoso y con un pH ligeramente ácido de 6.36. Las muestras recolectadas en cada frasco de 200 g fueron utilizadas para dos condiciones: anaerobias y aerobias; así, se observó la colonización de otras bacterias presentes a las nativas. Para facilitar el aislamiento, se preparó un caldo nutritivo esencial para que las bacterias logren nutrirse, adaptarse y por ende proporcionar una respuesta positiva al contaminante en estudio.

Las muestras fueron estudiadas considerando el tiempo de incubación, la dosis y el tipo de medio de cultivo. El aislamiento de bacterias en las cajas Petri se realizó a 25°C, y cada caja fue marcada con un signo positivo (+) cuando presentaban crecimiento en un medio enriquecido con Jet Fuel A1 y aquellas con ausencia de crecimiento se les designó un signo negativo (-).

En este estudio, los resultados fueron evaluados mediante un análisis ANOVA y prueba de medias de Tukey, con un 5% de significancia para elegir el área con mayor conteo. En el diseño estadístico completamente al azar aplicado, se utilizaron los tratamientos y repeticiones de la Tabla 2., y los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de la varianza:

Tabla 2. Análisis de la varianza (ANOVA)

Detalle	Grados de Libertad
Tratamientos	$4 - 1 = 3$
Repeticiones	$10 - 1 = 9$
Error Experimental (E.E.)	$(4-1) * (10-1) = 27$
Total	$(4*10) - 1 = 39$

Fuente: Modificado de Guillen, (2020)

Se observó que hubo crecimiento en todas las cajas encontrando principalmente hongos y bacterias formando biopelículas en un tiempo de 24 h (ver Tabla 3) tal como lo refieren Torres y Leal (2019) en su estudio, a través del cual determinaron que, en suelos contaminados con combustible aéreo Jet Fuel A1 hay presencia de microorganismos capaces de utilizar este tipo de contaminante como fuente de energía y por ende aumentar su población.

Tabla 3. Crecimiento microbiano observado a partir de las 24 horas de incubación a pH 6

Tratamientos	Observación
T1	Crecimiento +++++++
T2: 0.5 ml	Crecimiento +++
T3: 0.7 ml	Crecimiento +++++
T4: 1.1 ml	Crecimiento +++++++

Fuente: Modificado de Guillén (2020)

El aislamiento de bacterias anaerobias se realizó con 4 tratamientos en tubos de ensayo, se evidenció que hubo crecimiento bacteriano a 25°C. En su análisis Cervantes (2019), evaluó el comportamiento de ciertos microorganismos en suelos contaminados con derivados de hidrocarburos en el que corroboró su facilidad para adaptarse a este tipo de ambiente y favorecer la degradación de estos contaminantes, gracias a la presencia tanto de bacterias anaerobias, así como aerobias. En la investigación se pudo observar microscópicamente la biodiversidad de colonias, siendo la morfología circular e irregular la más sobresaliente en los tratamientos T1, T2, y T3, por otra parte, en el tratamiento 4 (T4) se observó en su mayoría bacterias filamentosas y rizoides. En T4 se observó una coloración opaca a diferencia de los primeros tratamientos, se cree que ello fue debido a que hubo mayor oxidación de algún componente del medio o Jet Fuel A1. Narvaéz, Gómez, y Matínez (2008) aseguran que, aquellas bacterias que toleran elevadas concentraciones de hidrocarburos, poseen mecanismos que les permiten bioacumular durante el proceso metabólico logrando así una biotransformación dentro de la membrana debido a la interacción con hidrocarburos provocando intoxicación o “stress” lo que se traduce como cambios en la membrana celular, tales como el aumento en la rigidez de la membrana por disminución de contenido de ácidos grasos insaturados; estas bacterias son las que se encontraron en gran diversidad dentro de los aislamientos realizados en la presente investigación.

El nivel de tolerancia se comprobó con el recuento del primer aislamiento de las cajas Petri con extracto de agar. Se tomaron en cuenta exclusivamente aquellas cajas que mostraban un número de 30 a 300 colonias y se procedió a hacer diluciones (1/10, 1/100, 1/1000) para realizar el conteo en cada una. En la dilución 1/1000 fue donde mayormente se pudo realizar un conteo diferenciado, debido al alto nivel de tolerancia y crecimiento de las bacterias. En T4 se observó crecimiento bacteriano abundante en comparación con los demás tratamientos, demostrando resistencia y tolerancia en un tiempo de 24 h en agar enriquecido con Jet Fuel A1 con la más alta dosis. En la Tabla 3, se observan los datos obtenidos mediante el conteo de las colonias con un factor de dilución 1/1000 en cada uno de los tratamientos aplicados.

En la Figura 1, se observa la cantidad de colonias contabilizadas en cada uno de los tratamientos aplicados, notándose que el T3 contiene mayor cantidad de colonias y mayor tolerancia.

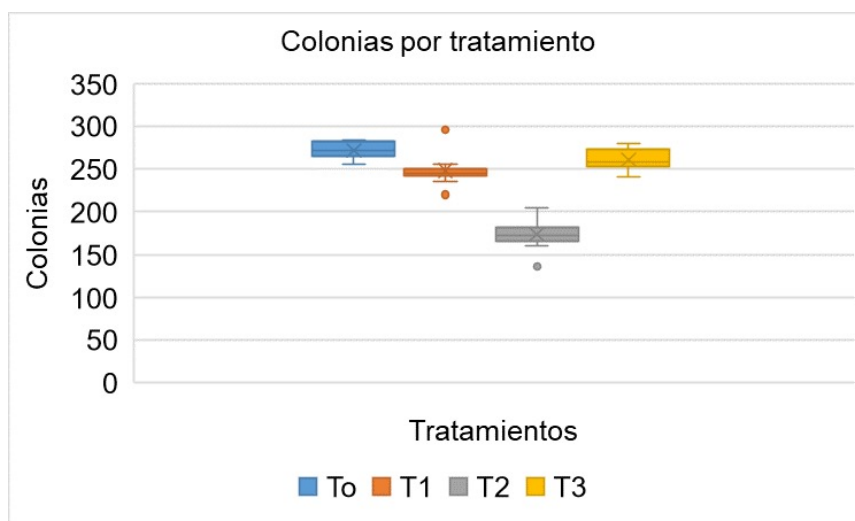


Figura 1. Promedio obtenido del conteo de Colonias por tratamiento

En la Tabla 4, se muestran los datos estadísticos descriptivos obtenidos del conteo de las colonias con un factor de dilución 1/1000 en cada uno de los tratamientos aplicados y tras aplicar 10 repeticiones a cada tratamiento.

Tabla 4. Datos estadísticos de los tratamientos aplicados

N° Tratamientos	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de Variación (%)	Min	Max
To	271.7	9.42	0.03	256	284
t1	248	19.31	0.08	220	296
t2	261	12.27	0.05	241	280
t3	261	12.27	0.05	241	280

Fuente: Modificado de Guillén (2020)

Tras realizarse el análisis estadístico de la varianza aplicado ANOVA (Prueba F) y el Test de Tukey respectivamente (Ver Tabla 5), se evidenció que existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados con un valor $F=31.06$ y un valor $p<0.0001$.

Tabla 5. Aplicación del análisis estadístico Test de Tukey (Alfa=0.05, DMS=25.59317)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Agrupación	
T2	181.3	10	7.3	A	
T1	248	10	7.3		B
T3	255	10	7.3		B

Fuente: Modificado de Guillén (2020)

Finalmente, para la recuperación de suelos contaminados con combustible Jet Fuel A1 se propuso la aplicación de consorcios microbianos. Para esto, es necesario volver a señalar que este tipo de combustible, es altamente tóxico y al estar en contacto directo o indirecto con la población, afectan negativamente a la salud pública, ocasionando diversas enfermedades, por ser altamente carcinogénico y mutagénico (ATSDR, 2016).

Según Lafita (2016) por lo general siempre los procesos de biodegradación terminan en la mineralización en procesos aerobios, con la producción de H_2O y CO_2 ; mientras que en procesos anaerobios se obtiene CH_4 , especialmente del Jet Fuel A1. Se debe tomar en cuenta factores importantes como, el tipo de microorganismo y estructura química del compuesto. Además, los consorcios microbianos que se implemente para fines de depuración pueden ser nativos del sitio contaminado o a su vez exógenos.

La técnica más óptima es el medio enriquecido con altas concentraciones del contaminante ya que éste contiene los nutrientes y factores de crecimiento necesarios para bacterias, además, el uso de diluciones permite obtener colonias separadas y puras facilitando el aislamiento microbiano con métodos ex situ, y así lograr porcentajes considerables de remoción del combustible Jet Fuel A1 presentes en los suelos contaminados (Lafita, 2016).

A través de los experimentos realizados en este trabajo, se concluye que es posible aplicar metodologías biológicas al momento de recuperar suelos contaminados con hidrocarburos mediante la bioestimulación de los consorcios microbianos. Se

propone la aplicación de lixiviación de biopilas, lo cual es un proceso biológico controlado en donde los contaminantes orgánicos son biodegradados y mineralizados. El crecimiento y tolerancia de las bacterias al combustible Jet Fuel A1, ha permitido obtener datos significativos de una rápida adaptación y crecimiento, que podría traducirse esencialmente en la eliminación de los contaminantes, especialmente de hidrocarburos de bajo peso molecular. Se evidenció también que es posible aplicar metodologías biológicas al momento de remediar o recuperar pequeñas áreas (4m²) de suelos contaminados con el hidrocarburo en estudio.

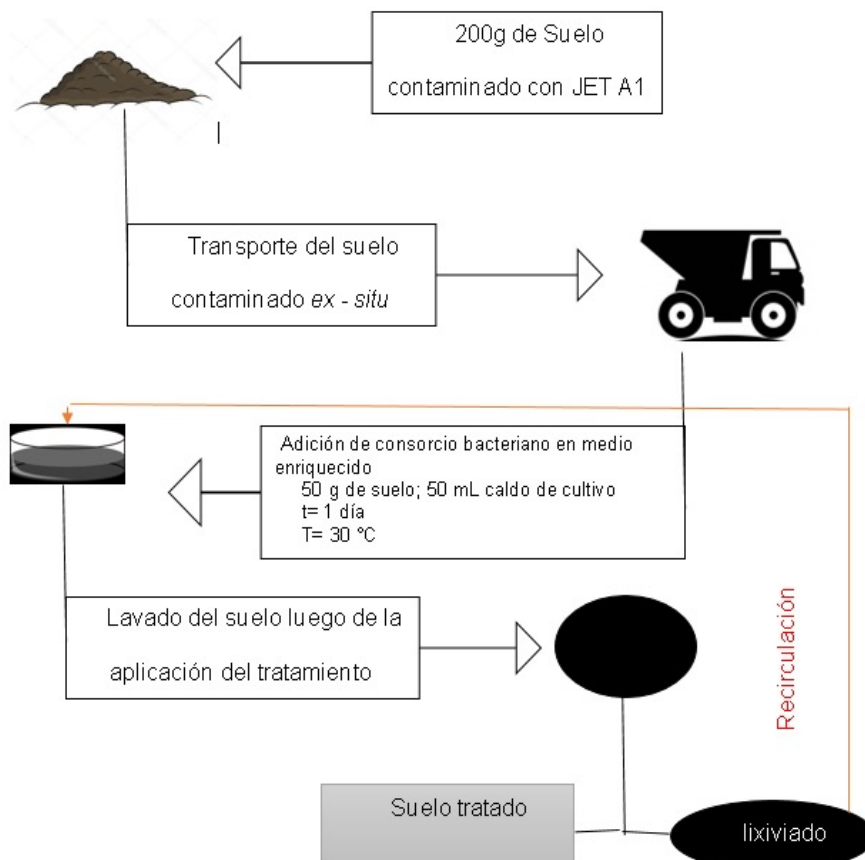


Figura 2. Esquema de propuesta para la recuperación de suelos mediante consorcios bacterianos.

Fuente: (Guillen, 2020)

La Figura 2, representa un esquema generalizado de la propuesta de remediación de esta investigación. Se procede inicialmente a la extracción del suelo contaminado en el lugar de estudio (in situ). Hay ciertos factores ambientales no controlados que pueden representar interferencias al momento de realizar el trabajo en campo; la temperatura, por ejemplo, puede afectar indirectamente la eficiencia de la biodegradación y el crecimiento de consorcios, por lo que requiere una fuente suficiente de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo y diversos oligoelementos. Se estima que se consumen aproximadamente 150 g de nitrógeno y 30 g de fósforo para convertir 1 kg de hidrocarburos en células bacterianas. Para mitigar este tipo de interferencias, que se generan al realizar una biorremediación a gran escala, se debería hacer un estudio en planta piloto de bioaumentación (Castro et al., 2013).

Con respecto a la utilización de biopilas y consorcios, se propone aplicar el tercer tratamiento (T3) que presentó los mejores resultados dentro de la experimentación. Para

ello se debe contar con un lugar confinado en el cual se mantenga una temperatura de 30 °C. El suelo contaminado permanecerá un lapso de 24h para considerarse efectivo. Los consorcios microbianos aislados son agrupaciones naturales de dos o más especies que no solo están formados por bacterias. Además, hay consorcios nativos aislados que estimulan la degradación de hidrocarburos mediante la producción de surfactantes, estos tensoactivos hacen que el contaminante esté más biodisponible para los microorganismos (Burmolle et al., 2006). Los consorcios preparados o artificiales se consideran como opción al momento de realizar una biorremediación de suelos, los mismos que por lo general son obtenidos de la combinación con cepas exógenas, algunos consorcios de hongos, consorcios aislados de composta, consorcios halófilos, consorcio del filum Proteo bacteria (Torres et al., 2015).

Por otro lado, los consorcios nativos, son la mejor opción en la biorremediación de suelos. Sin embargo, si el consorcio hallado en el lugar de la contaminación no resulta apto se deberá proceder al ingreso de consorcios artificiales (Torres et al., 2015)

El Extracto Agar y el caldo nutritivo se emplearon en esta investigación, el cual puede ser utilizado ya que es un buen medio para el aislamiento de bacterias. Los microorganismos más utilizados son *Pseudomonas* sp., *Achromobacter* spp., *Alcaligenes* sp., *Bacillus* sp., *Rhodanobacter* spp., *Acinetobacter baumannii* (Maroto y Rogel, 2004). Para el caso del Jet Fuel A1, se debe realizar un aislamiento de microorganismos aerobios y anaerobios, por la diversidad metabólica y procesos complementarios que pudieran aumentar la eficiencia del proceso de biorremediación (Burmølle et al., 2006).

Se propone estudiar la cinética de degradación de contaminantes mediante ensayos in vitro para el tratamiento del suelo contaminado, empleando la dosis determinada en el presente trabajo (1:1) con la cantidad de suelo a tratar, de tipo arenoso-arcilloso. Al realizar ensayos in vitro es posible someter los consorcios bacterianos a condiciones extremas, para así conocer sus límites en supervivencia (Torres et al., 2015). Finalmente, en el lavado del suelo se retirarán contaminantes presentes en el mismo, y a su vez permitirá la reutilización y ahorro del recurso empleado (consorcio de bacterias). El lixiviado obtenido después del tratamiento debe ser recirculado 3 veces para garantizar que el suelo está libre del contaminante Jet Fuel A1.

CONCLUSIONES

Se logró aislar bacterias de suelo (arcilloso-arenoso) contaminado con combustible aéreo Jet Fuel A1; a través de un cultivo de enriquecimiento y en medio Extracto de Agar en cajas Petri mediante diluciones.

En la determinación de la tolerancia de las bacterias en suelos contaminados, a través de la técnica de estriado en placas de extracto de Agar, se alcanzó un crecimiento bacteriano positivo y el Tratamiento 3 (dosis de cultivo microbiano 1,1 ml x10JF/g de suelo) fue el más eficiente con una mayor cantidad de cepas bacterianas que utilizaron el combustible aéreo como fuente de energía.

Los resultados obtenidos sugieren que microorganismos quimioorganótrofos tolerantes a combustibles de aeronaves como el Jet Fuel A1, podrían ser utilizados dentro de un proceso de biorremediación, en el contexto de aplicación de lixiviación de biopilas, para la biodegradación y/o mineralización de los contaminantes. El enriquecimiento de muestras acompañado de diversos ensayos in vitro pueden ser herramientas utilizadas para este propósito y mediante la propuesta.

REFERENCIAS

- Argumedo, R., Alarcón, A., Ferrera, R., & Peña, J. (2009). El género Fúngico *Trichoderma* y su relación con contaminantes orgánicos e inorgánicos. *Internacional de Contaminación Ambiental*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v25n4/v25n4a6.pdf>
- Astudillo, E., & Vaca, M. V. (2018). Diagnóstico de la gestión de derrames de Hidrocarburos en gasolineras . *Investigation*, 7, 17. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/324580815_Diagnostico_de_la_gestion_de_derrames_de_hidrocarburos_en_gasolineras
- ATSDR. (2016). Resúmenes de Salud Pública - Combustibles JP-5 y JP-8 (Jet Fuels JP-5 and JP-8). Obtenido de Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs121.html
- Burmølle, M., Webb, J. S., Rao, D., Hansen, L. H., Sørensen, S. J., & Kjelleberg, S. (2006). Enhanced Biofilm Formation and Increased Resistance to Antimicrobial Agents and Bacterial Invasion Are Caused by Synergistic Interactions in Multispecies Biofilms, 72(6), 3916–3923. <https://doi.org/10.1128/AEM.03022-05>
- Castro, Y., Castro, B., Garza, F., Rivera, P., Ortiz, L., & Heyer, Y. (2013). Adición de hidrocarburos. Variation of Soil Microbial Populations Affected by the Addition of Hydrocarbons, 221–230.
- Cervantes, S. A. (2019). Caracterización bioquímica de las comunidades bacterianas hidrocarburofíticas y su relación con las características fisicoquímicas del sustrato. Universidad Veracruzana, Tuxpan. Obtenido de <https://www.uv.mx/pozarica/egia/files/2014/12/2019-Sharon-Azareel-Cervantes-Angulo.pdf>
- Chevron Phillips Chemical Company LP. (2019). Jet A Aviation Fuel-Safety Data Sheet. EEUU. Obtenido de http://www.cpchem.com/msds/100000014588_SDS_US_EN.PDF
- Gomez, W., Gaviria, J., & Cardona, S. (2016). Evaluación de la bioestimulación frente a la atenuación natural y la bioaumentación en un suelo contaminado con una mezcla de gasolina. *DYNA*, vol. 76(núm. 160), 83-93. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49612068032>
- Guillen, M. (2020). Evaluación del nivel de tolerancia de los microorganismos a distintas concentraciones de jet fuel a1, provenientes de suelos contaminados. Universidad agraria del ecuador. Retrieved from <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUILLEN TOCTO BEXSI MERCEDES.pdf>
- Hilpert, Markus. (2015). Pequeños derrames de combustible en estaciones de servicios pueden contaminar el suelo. *Blogsphere*. Obtenido de <https://blogs.agu.org/geospace/2015/12/17/tiny-fuel-spills-at-gas-stations-can-contaminate-soil/>
- Lafita, C. (2016). Degradación de disolventes orgánicos de uso industrial en un reactor anaerobio de lecho expandido. Universitat de Valencia. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/71057916.pdf>
- Maroto, E., & Rogel, J. (2004). Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. *Geocisa*, 297–305. Obtenido de <https://>

www.academia.edu/download/59471660/028_120190531-124186-1yknes7.pdf.

Narvaéz, S., Gómez, M., & Matínez, M. (2008). Selección de bacterias con capacidad degradadora de hidrocarburos aisladas a partir de sedimentos del Caribe colombiano. *Boletín de investigaciones Marinas y Costeras*, 37(1), 61-71.

Pacheco, M. (2019). Bacterias nativas comen el petróleo y remedian suelos contaminados en Ecuador. *El comercio*, pág. 2. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/bacterias-petroleo-contaminacion-suelos-ecuador.html>

Petroecuador. (2016). Informe Estadístico Petroecuador. Quito. Obtenido de <https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/02/INFORME-ESTAD%C3%8DSTICO-2016.pdf>

Sanguino, A., Leal, B., & Páez, D. (2013). Contaminación microbiana en turbo-combustibles de aviación y su evaluación a través de la medición del adenosín trifosfato (ATP), 13, 155–170.

Torres, D., Acevedo, O., Romo, C., Marmolejo, Y., & Gayosso, M. (2015). Participación de consorcios microbianos en la biodegradación de hidrocarburos aromáticos policíclicos. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(3), 77-86. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/296698154>



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.
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 citas del trabajo. Cada autor 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.
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 ⁻¹)	88.4 a	79.9 a	87.6 a	33.2
Carga animal [†] (borregos ha ⁻¹ 84 d ⁻¹)	61.7 a	37.8 b	35.9 b	4.4
Ganancia de peso ha ⁻¹ (kg 84 d ⁻¹)	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. 1A-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

Ejemplo de figura:

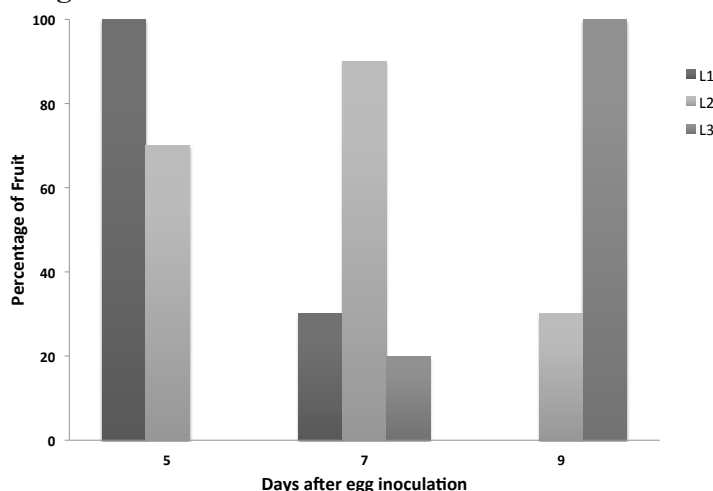


Fig. 2. Medfly larval stages (L1 - 1st instar; L2 - 2nd instar; L3 - 3rd instar) in pepper fruit, as affected by incubation at 25°C and 98% RH during 2010/2011 (Phase I - Fig. 1). Data from two experiments in the season 2010/2011.

tener al menos 300 dpi de resolución. Mostrar la escala gráfica, el norte geográfico, contener la ubicación relativa (país -> región -> área de interés) y tener una grilla de coordenadas geográficas. Deben colocarse con sus respectivas leyendas en el texto del manuscrito lo más cercano a la primera referencia del mismo. Deben ser envia-

das en archivos separados (una imagen por archivo) en uno de los siguientes formatos electrónicos (en orden de preferencia): .tif (Tagged Image File), .jpg (Joint Photographic Group, de al menos 85% de calidad), .bmp (Bitmap File). No enviarlos como un documento de Word.

Ejemplo de mapa:

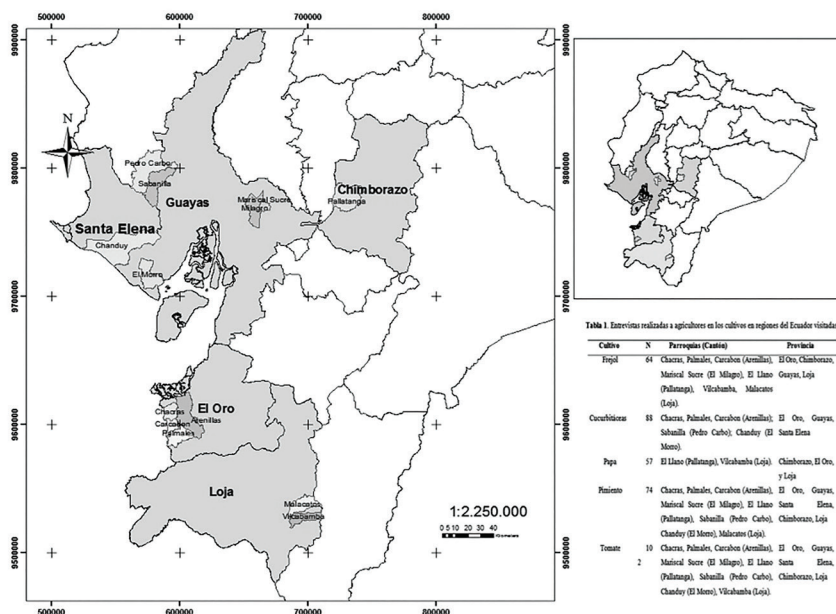


Figura 1. Mapa de Ecuador mostrando los cantones en las provincias visitadas. Se incluye tabla con el número (N) de agricultores entrevistados por cultivo en las parroquias agrícolas de los cantones en las diferentes provincias. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.1.

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 numérelas 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”, reemplace 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

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:

EVALUACIÓN	
<i>Previo 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>	
COMPONENTES DEL MANUSCRITO	Σ puntos
1. Título (rango dado de 0 – 2 puntos) 1.1 Es conciso 1.2 Es coherente con el contenido del manuscrito Comentarios/Sugerencias:	
2. Resumen, palabras clave, Abstract y key words (0 – 5 puntos) 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 claves describen suficientemente el tema 2.3 El abstract está bien traducido y usa palabras técnicas adecuadas Comentarios/Sugerencias:	
3. Introducción (0 – 15 puntos) 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:	
COMPONENTES DEL MANUSCRITO	Σ puntos
4. Materiales y métodos (0 – 20 puntos) 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:	

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

RESULTADO
☐ Aprobado sin modificaciones (100 puntos) ☐ Aprobado con modificaciones sugeridas por el evaluador (80 a 99 puntos) ☐ Con modificaciones importantes tras las cuales deberá ser nuevamente evaluado (70 a 79 puntos) ☐ Como nota técnica después de ser reducido en su extensión (51 a 69 puntos) ☐ No aprobado (0 - 50 puntos)
COMENTARIOS FINALES¹:

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@uagraria.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