

ISSN 1390-4272 Impreso
ISSN 2528-7737 Electrónico

Volumen 12 - Número 31, Septiembre - Diciembre 2019

CIENCIA

UNEMI

Revista de la Universidad Estatal de Milagro
Milagro, Ecuador

ojs.unemi.edu.ec

CIENCIA

UNEMI

UNIVERSIDAD
ESTATAL DE MILAGRO
UNEMI

Evolución Académica

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación

Lcda. Carmen Hernández Domínguez, Ph.D
**Coordinadora de Soporte a la
Investigación CRAI**

Trigésimo Primer Número

ISSN 1390-4272 Impreso

ISSN 2528-7737 Electrónico

Indexada en: ESCI (Emerging Sources Citation
Index) WoS, Latindex, Folio 19258
Dialnet, Código 23546

REDIB, CREI-OEI, Research Bib, OAJI
Actualidad Iberoamericana, MIAR, ERIHPLUS, BASE,
DOAJ, EBSCO, Google Scholar.
Septiembre - Diciembre, 2019
Milagro – Ecuador

Portada:

La elaboración de los alimentos con el paso del tiempo ha variado mucho, se usan un sin número de productos químicos que ayudan a desarrollar de manera más rápida y eficaz los productos, para así poderse comercializar en diferentes lugares y abarcar a mucha más gente.



La revista Ciencia UNEMI es una revista científica indizada y arbitrada, de publicación cuatrimestral. Dirigida a la población universitaria, que difunde los trabajos de investigación científica y reflexiones teóricas relacionadas con las áreas: Industrial; Tecnología, Informática y Comunicación; Administración y Gerencia; Salud Pública y Educación y Cultura. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cite su procedencia. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

Solicitudes, comentarios y sugerencias favor dirigirse a:
Universidad Estatal de Milagro,

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, Revista
Ciencia UNEMI.

km 1.5, vía Milagro a Parroquia Virgen de Fátima.

O comunicarse por + 593 04 2715081 Ext. 3210.

Dirección electrónica: ciencia_unemi@unemi.edu.ec

Revista Ciencia UNEMI

Econ. Christoph Riegel, MSc.

Revisor de Estilo

Lcdo. Victor Enrique Zea Raffo

Arte y Diagramación

Ing. Ruth Farías Lema

Gestor Técnico

Contenido

Vol. 12, N° 31, Septiembre-Diciembre 2019 ISSN 1390-4272 Impreso ISSN 2528-7737 Digital

Editorial	0
Características fisicoquímicas y organolépticas de licor de coco: efecto de pasta de coco, leche descremada y pisco. Maryselly Ríos Reyes; Abel Villanueva Santamaría; Italo Alejos Patiño; Guillermo Cotrina Cabello; Esteban Estela Villar.	01
Suplementación de ácidos grasos omega-3 y marcadores de actividad de la artritis reumatoide. Jorly Mejía Montilla; Nadia Reyna Villasmil; Alfonso Bravo Henríquez; Eduardo Reyna Villasmil; Andreina Fernández Ramírez; Pedro Herrera Moya.	11
Composición química y actividad biológica del pseudotallo de Musa x paradisiaca L (BANANO). Erwin Murgueitio Manzanares; Mercedes Campo Fernández; Mauro Nirchio Tursellino; Osmany Cuesta Rubio; Jefferson Tocco León.	19
Caracterización del aceite de semilla de la especie Prosopis juliflora ecuatoriana. Tatiana Zamora Zamora; Adonis Bello Alarcón; Mayra Villavicencio Velásquez.	30
Caracterización Mecánica de Suelos del Perfil Costero entre Ancón y Anconcito. Lucrecia Moreno Alcívar; Mariela Muñoz Rosado; Richard Ramírez Palma.	40
Ecofarmacovigilancia y la determinación del diclofenaco sódico mediante electroanálisis. Yaritza Pizarro Aguilar; Jaime Ordoñez Santander; Carolina Mackliff Jaramillo; Andrés Medina Preciado; Marisela Segura Osorio.	54
Evaluación de la calidad de aguas subterránea de la parroquia La Peaña, provincia El Oro, Ecuador. Sara Castillo Herrera; Salomón Barrezueta Unda; Javier Arbito Quituisaca.	64
Distribución del vector de la enfermedad de chagas triatoma dimidiata en poblaciones del cantón Bolívar, Ecuador. Fátima Arteaga Chávez; Ernesto Hurtado.	74
Impacto de la georreferenciación colaborativa de actos delictivos en el ciudadano común basada en el Modelo de Aceptación Tecnológica. Hernán Naranjo Avalos; Félix Fernández Peña; Pilar Urrutia Urrutia; Orlando Cholota Morocho.	83
Presencia de Escherichia coli en el contenido prepucial de verracos en una unidad de producción y su influencia a problemas de fertilidad y prolificidad. Mayra Alfaro Escalona; Magalys Rivas Nichorzon; Ramón Silva Acuña; Ely Gómez Piñeres.	95
La educación emocional y su incidencia en el aprendizaje de la convivencia en inicial 2 Rosa Alcoser Grijalva; Blanca Moreno Ronquillo; Margarita León García.	102
¿Qué significa “fundamentos filosóficos” de un modelo educativo de calidad?. Gonzalo Morales Gómez; Lilian Reza Suárez; Santiago Galindo Mosquera; Pedro Rizzo Bajaña.	116
Marco analítico de la gestión financiera en las pequeñas y medianas empresas: problemas y perspectivas de diagnóstico. Elizabeth García Moreno; Fabiola Mapén Franco; Gilda Bertolini Díaz.	128
Funcionamiento familiar y estrategias de afrontamiento de madres y padres de preescolares con discapacidad intelectual. Carmita Villavicencio Aguilar; Silvia López Larrosa.	140
Normas de Publicación.	154

Content

Vol. 12 N° 31 Septiembre-Diciembre 2019 ISSN 1390-4272 Printed ISSN 2528-7737 Electronic

Editorial	0
Physicochemical and organoleptic characteristics of coconut liquor: effect of coconut paste, skimmed milk and pisco. Maryselly Ríos Reyes; Abel Villanueva Santamaría; Italo Alejos Patiño; Guillermo Cotrina Cabello; Esteban Estela Villar.	01
Omega-3 fatty acid supplementation on markers of disease activity in patients with rheumatoid arthritis. Jorly Mejía Montilla; Nadia Reyna Villasmil; Alfonso Bravo Henríquez; Eduardo Reyna Villasmil; Andreina Fernández Ramírez; Pedro Herrera Moya.	11
Chemical composition and biological activity of the pseudotallo of Musa x paradisiaca L (BANANA). Erwin Murgueitio Manzanares; Mercedes Campo Fernández; Mauro Nirchio Tursellino; Osmany Cuesta Rubio; Jefferson Tocto León.	19
The characterization of the oil seed of the ecuadorian species of prosopis juliflora. Tatiana Zamora Zamora; Adonis Bello Alarcón; Mayra Villavicencio Velásquez.	30
Mechanical characterization of coastal profile soils betweenancon and Anconcito. Lucrecia Moreno Alcívar; Mariela Muñoz Rosado; Richard Ramirez Palma.	40
Ecofarmacovigilancia and the determination of diclofenac sodium by electroanalysis. Yaritza Pizarro Aguilar; Jaime Ordoñez Santander; Carolina Mackliff Jaramillo; Andrés Medina Preciado; Marisela Segura Osorio.	54
Assessment of the groundwater quality in la peña parish, el Oro province, Ecuador. Sara Castillo Herrera; Salomón Barrezueta Únda; Javier Arbito Quituisaca.	64
Distribution of the vector of the chagas disease triatoma dimidiata in settlements in the canton Bolivar, Ecuador. Fátima Arteaga Chávez; Ernesto Hurtado.	74
The impact on the common citizen of collaborative georeferencing of criminal acts, based on the Technology Acceptance Model. Hernán Naranjo Ávalos; Félix Fernández Peña; Pilar Urrutia Urrutia; Orlando Cholota Morocho.	83
The presence of Escherichia Coli in the preputial content of breeding boars in a production unit and its influence on fertility and prolificacy problems. Mayra Alfaro Escalona; Magalys Rivas Nichorzon; Ramón Silva Acuña; Ely Gómez Piñeres.	95
Emotional education and its impact on learning of coexistence in initial 2. Rosa Alcoser Grijalva; Blanca Moreno Ronquillo; Margarita León García.	102
¿What does "philosophical foundations" of a quality educational model mean?. Gonzalo Morales Gómez; Lilian Reza Suárez; Santiago Galindo Mosquera; Pedro Rizzo Bajaña.	116
Analytical framework of financial management in small and medium enterprises: problems and prospects Elizabeth García Moreno; Fabiola Mapén Franco; Gilda Berttolini Díaz.	128
Family functioning and coping strategies of mothers and fathers of preschoolers with intellectual disabilities Carmita Villavicencio Aguilar; Silvia López Larrosa.	140
Guidelines for Publishing	154

Comité Editorial

Dr. Eugenio Pellicer Armiñana
Universidad Politécnica de Valencia
pellicer@upv.es
Valencia, España

Dr. Antonio Rodríguez Antalejo
Universidad de Complutense de Madrid
antonio.artalejo@vet.ucm.es
Madrid, España

Dr. Óscar Nieto Palmeiro
Universidade de Vigo
palmeiro@uvigo.es
Vigo, España

Dra. Luisa Calvo Hernández
Universidad Autónoma de Madrid
luisa.calvo@uam.es
Madrid, España

Prof. Dr. rer. pol. Antonio Roldán-Ponce
Fachhochschule Dresden
a.roldan-ponce@fh-dresden.eu
Dresden, Alemania

Msc. Josmel Pacheco Mendoza
Universidad San Ignacio de Loyola
josmel@gmail.com
Lima, Perú

Dra. Verónica Arancibia Moya
Pontificia Católica Universidad de Chile
darancim@uc.cl
Santiago de Chile, Chile

Dr. Marek Michalski Michalska
Universidad San Francisco de Quito
mmichalski@usfq.edu.ec
Quito, Ecuador

Dra. Cheryl Martens
Universidad San Francisco de Quito
cmartens@usfq.edu.ec
Quito, Ecuador

Dr. Ernesto Vivares
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
eavivares@flacso.edu.ec
Quito, Ecuador

"PUBLISH OR PERISH"

Publica o muere. Esta frase, aunque no deja de ser un tópico, sigue siendo usada como *"leitmotiv"* por muchos investigadores y académicos. Hace referencia a la necesidad impetuosa por publicar en el entorno académico o dejar de ser relevante como investigador en caso contrario. Tradicionalmente, esta necesidad emanaba de la importancia de diseminar y compartir el conocimiento con el resto de la sociedad. Sin embargo, en los últimos años, el uso de la publicación como medio de evaluación del personal investigador y de las propias universidades ha incrementado la obligación de publicar más y mejor^[1]. En la mayoría de las universidades y centros de investigación, los trabajadores son sometidos a múltiples evaluaciones sobre la calidad de su investigación, basándose normalmente, en distintas métricas como pueden ser el índice de impacto o el número de citas. Estas evaluaciones son posteriormente usadas como mecanismo de decisión sobre qué investigaciones son merecedoras de financiación o qué investigadores deben promocionar.

No obstante, la investigación de calidad y su posterior divulgación es un ejercicio que requiere de tiempo y recursos. En este contexto, la presión por publicar normalmente se realiza a expensas de la reducción en innovación dado el riesgo que representa la ejecución de un trabajo innovador y creativo. Esto hace que muchos investigadores, y especialmente los más jóvenes, opten por realizar investigaciones que requieran de menos tiempo o recursos hasta obtener resultados publicables. Nótese que incluso el propio proceso de revisión por pares puede poner cortapisas a la innovación al promover la limitación de riesgos para conseguir que los resultados de investigación sean aceptados y posteriormente publicados^[2].

En este contexto, el problema tiene tres vectores bien diferenciados. Por una parte, el acento en la evaluación del investigador como mera función entre el número de publicaciones y la calidad de estas. Esto limita el impacto de una investigación para que efectivamente sea innovadora y ayude, en efecto, a la sociedad en la que vivimos. Asimismo, el proceso de publicación debe mantener la diseminación del conocimiento como primer objetivo, permitiendo que los resultados de nuestros trabajos sean accesibles por el mayor número de personas. Esto es aún más notorio en la sociedad de la información en la que vivimos, donde tenemos la posibilidad de compartir el conocimiento de forma rápida y sencilla.

Las soluciones, sin duda, no son fáciles, ni rápidas. Por una parte, se requieren acuerdos en el seno de la comunidad académica que hagan hincapié en una evaluación cualitativa más que cuantitativa de los resultados de investigación^[3]. Por otra parte, el proceso de revisión debe optimizarse para no requerir la ingente cantidad de recursos necesarios en su forma actual, por ejemplo, permitiéndose la publicación de versiones preliminares anteriores al propio proceso de revisión en los repositorios de las distintas editoriales. Finalmente, los investigadores deben tomar consciencia de la importancia de que, más allá de objetivos personales, su investigación afecte a la sociedad en la que se encuentra.

Si bien la mayoría de los investigadores experimentados coincidirán en que en los últimos años se han introducido cambios muy positivos en la academia, el hincapié en la publicación como motor de esta deja flecos que sin duda no podrán resolverse sin el consenso de los propios trabajadores académicos e investigadores.

PhD. José A. Galindo

Doctor por la universidad de Sevilla y la universidad de Rennes

Investigador Juan de la cierva

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Universidad de Sevilla

Premio Nacional SISTEDES a la mejor tesis doctoral 2017 "Evolution, testing and configuration of variability intensive systems"

Referencia:

^[1] Matthew R. McGrail, Claire M. Rickard & Rebecca Jones (2006) Publish or perish: a systematic review of interventions to increase academic publication rates, *Higher Education Research & Development*, 25:1, 19-35, DOI: 10.1080/07294360500453053

^[2] De Rond, M., & Miller, A. N. (2005). Publish or Perish: Bane or Boon of Academic Life? *Journal of Management Inquiry*, 14(4), 321–329. <https://doi.org/10.1177/1056492605276850>

^[3] <https://sfdora.org/read/>

Características fisicoquímicas y organolépticas de licor de coco: efecto de pasta de coco, leche descremada y pisco

Maryselly, Rios-Reyes^{1*}; Abel, Villanueva- Santamaría²;
Italo, Alejos-Patiño³; Guillermo, Cotrina-Cabello⁴; Esteban, Estela-Villar⁵

Resumen

En la investigación se evaluaron nueve tratamientos con proporciones determinadas de pasta de coco (*Cocos nucifera* L.), leche descremada y pisco, con el objetivo de determinar la proporción adecuada para el licor de coco, para lo cual se realizó el análisis fisicoquímico y organoléptico. La pasta de coco se obtuvo mediante el trozado y el despulpado de la pulpa o endospermo, utilizándose luego la misma para cada tratamiento. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar (DCA) y para la evaluación organoléptica, la prueba de Friedman con un nivel de significancia de 0,05. De acuerdo con el resultado del análisis organoléptico, en los atributos sabor, aroma y color, todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente. Los resultados de la evaluación fisicoquímica evidenciaron que el tratamiento T9 (4% v/v pasta de coco, 25% v/v de leche descremada y 12% v/v de pisco) presentó el más alto porcentaje proteína 1,12 y grado alcohólico de 12°GL. Se concluye, con base en los resultados, que el tratamiento T9 fue el que produjo un licor con las mejores características y de mejor calidad.

Palabras clave: Licor de coco, macerado, pisco, sensorial.

Physicochemical and organoleptic characteristics of coconut liquor: effect of coconut paste, skimmed milk and pisco

Abstract

The investigation evaluated nine treatments with determined proportions of coconut paste (*Cocos nucifera* L.), skimmed milk and pisco, in order to determine the appropriate proportion for coconut liquor, for which the physicochemical and organoleptic analysis was carried out. The coconut paste was obtained by chopping and pulping the pulp or endosperm, which was then used for each treatment. It was used the completely randomized design (DCA) and for the organoleptic evaluation, the Friedman test with a significance level of 0.05. According to the result of the organoleptic analysis, in the attributes taste, bouquet and color, all treatments were statistically equal. The results of the physicochemical evaluation showed that the T9 treatment (4% v/v coconut paste, 25% v/v skimmed milk and 12% v/v pisco) had the highest percentage of protein 1.12 and alcoholic strength of 12°GL. It is concluded, based on the results, that the T9 treatment was the one that produced a liquor with the best characteristics and the best quality.

Keywords: Coconut liquor, macerated, pisco, sensory.

Recibido: 07 de junio de 2019

Aceptado: 05 de agosto de 2019

¹ Ing. Agroindustrial; Monitorea de gestión local en Universidad Nacional Hermilio Valdizán; Huánuco-Perú; maryreyes22@outlook.com; <https://orcid.org/0000-0002-1913-2607>

² Ing. Agroindustrial; Universidad Nacional Hermilio Valdizán; Huánuco-Perú; abel_mvs@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0365-3184>

³ Ingeniero zootecnista; Docente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán; Huánuco-Perú; alejospitalo20@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2549-5623>

⁴ Ingeniero Agrónomo; Docente en la Universidad Nacional de Huancavelica-Perú; guicoca64@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2367-2240>

⁵ Ingeniero agroindustrial; Docente en la Universidad Intercultural de la Amazonia Peruana; estebanestelavillar@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1983-8711>

* Autor para correspondencia: maryreyes22@outlook.com

I. INTRODUCCIÓN

El coco (*Cocos nucifera L.*) es un fruto originario de Asia y se ha convertido en uno de los cultivos más emblemáticos de las zonas tropicales por la gran variedad de productos que de él se derivan (Singla et al., 2011). Su cultivo también se ha extendido a través de las zonas subtropicales, sobre todo a lo largo de las costas arenosas. Alrededor del cultivo del coco se ha creado toda una industria de la que se obtienen diversos productos como fibra y sustratos, aceite, alimentos procesados, dulces, madera, entre otros (Uzcanga et al., 2015). Como alimento, el coco posee una cantidad importante de energía, proteínas, carbohidratos, lípidos, sodio, potasio, cloro, calcio, fósforo y magnesio (Twishri et al., 2014). La producción de coco a nivel mundial está dominada por los países asiáticos, según las estadísticas mostradas en el portal Statista, para el 2018, Indonesia se ubicó como el mayor productor con 18300 000 toneladas. En el caso de Latinoamérica, los dos principales productores son Brasil y México. En el caso específico del Perú, según Sifuentes et al. (2017) en el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2016, del Ministerio de Agricultura y Riego, las regiones de Loreto, San Martín y Huánuco son las mayores productoras de coco.

Uno de los productos obtenidos a partir de la pulpa o endospermo de coco es el licor, logrado mediante fermentación del agua obtenida del mismo (Satheesh & Prasad, 2013). La elaboración del licor a base de pasta de coco es una alternativa para darle un valor agregado al coco y reducir el desperdicio de la copra. El producto de coco de consumo mayoritario es del agua, la cual se consume en todo el mundo, no solo como una bebida refrescante, sino también por sus cualidades terapéuticas (Pérez, & Aragón, 2011; Uzcanga et al., 2015). Puede aplicarse a trastornos gástricos, como inhibidor del vómito, tratamiento de la disentería, alimentación infantil, entre otros (Satheesh & Prasad, 2013).

El estudio de las características fisicoquímicas y sensoriales de licores de frutos, ha sido utilizado comúnmente para establecer la calidad de los mismos, como el caso de Mejía-Gutiérrez, Díaz-Arango y Caicedo-Eraso (2015), quienes basaron su estudio en el licor de *Rubus glaucus Benth.*, así

mismo, Bolívar (2007) analizó las características fisicoquímicas y organolépticas de licores de mamey (*Calocarpum mammosum*), plátano (*Musa paradisiaca*) y naranja (*Citrus sinensis*). Coto (2014), también basó su investigación en la determinación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de licores elaborados a base de fresa (*Fragaria sp.*) y mora (*Rubus sp.*). Otros investigadores que realizaron un estudio similar fueron Galego, Estevinho y Da Silva (2012), quienes basaron su investigación en el licor de *Punica granatum L.*

Aun cuando se observó que existe a nivel mundial un gran mercado de licores de frutas como ciruelas, cerezas, melones, manzanas, cítricos y peras (Śliwińska et al., 2015), sobre los que se han realizado diferentes trabajos de investigación, específicamente el licor de *Cocos nucifera* no ha sido estudiado previamente, por lo que la presente investigación contribuye como una base metodológica para elaborar un licor de calidad a partir de la pasta de coco, leche descremada, y pisco, con el objetivo de innovar en el área de licores de frutas, lo que puede generar alternativas de desarrollo económico y consumo, sobre todo en parte de la selva en la región de Huánuco (provincia de Leoncio Prado) en Perú, donde este rubro agrícola se encuentra en abundancia, lo que generaría como valor agregado el uso de la copra, la cual se desperdicia por el hecho de que en la zona del coco solo se consume, mayoritariamente, el agua.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la planta de alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional «Hermilio Valdizán», Huánuco, Perú.

Se utilizó como materia prima la variedad de cocos híbridos, obtenidos de la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado en el departamento de Huánuco; la leche descremada se obtuvo de la Granja Ecológica Linderos, Distrito de Tomayquichua, provincia de Ambo, departamento de Huánuco; el pisco utilizado fue de la marca “Los Duendes”, de la ciudad de Cañete en presentación de 750 ml con un grado alcohólico de 50 °

Obtención de la pasta de *Cocos nucifera* L. La obtención de la pasta de coco se realizó mediante el procedimiento descrito en la figura 1.

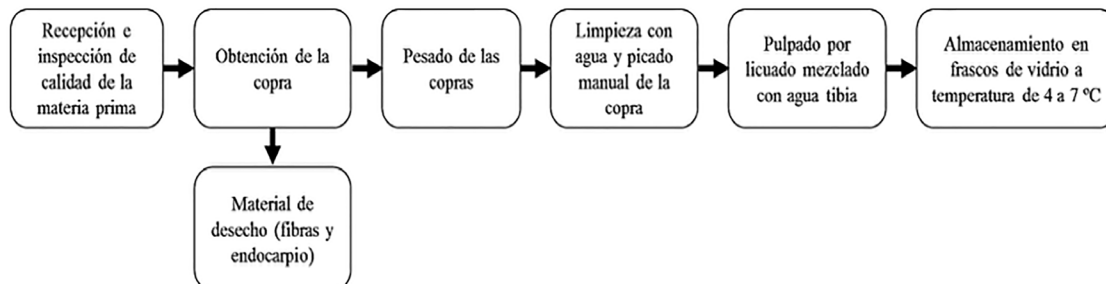


Figura 1. Flujograma de la obtención de la pasta de coco (*Cocos nucifera* L.).

Fuente: lo(s) autor(es)

El procedimiento seguido fue el siguiente:

1. *Recepción*

Se recibieron los cocos provenientes de Tingo María. Se pesaron los cocos en una balanza gramera para conocer el peso total de los mismos.

2. *Obtención de la copra*

Se procedió al pelado de los cocos, se retiró el agua, se descascaró y se obtuvo la copra, todo de forma manual. Se desecharon las fibras y la cáscara (endocarpio)

3. *Pesado de las copras*

El pesado se realizó en una balanza analítica marca OHAUS, con precisión de 0,001 g, Alemana con la finalidad de conocer el peso de la copra obtenida.

4. *Limpieza y picado de la copra*

Se lavó la copra con agua destilada y se procedió a cortarla en trozos en forma de cubitos de 2

centímetros, para que facilitar el pulpado.

5. *Pulpado*

Los trozos de copra se colocaron en la pulpadora, mezclados con agua tibia y procesados por un tiempo de 10 a 15 minutos a una velocidad lenta en la que se vio su elasticidad y de esta forma se obtuvo la pasta de coco.

6. *Almacenamiento*

La pasta se vertió en frascos de vidrio de con capacidad de un kilogramo y se almacenó a temperatura entre 4 y 7°C.

Unidades de análisis

Las unidades de análisis fueron envases de 750 mililitros de licor. Se usaron diferentes proporciones de pasta de coco (*Cocos nucifera* L.), leche descremada y pisco. Se aplicaron nueve tratamientos, los cuales se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados.

Tratamiento	Especificaciones	Cantidad de envases
T1	2% pasta de coco, 15% de leche descremada y 8% de pisco	3
T2	2% pasta de coco, 20% de leche descremada y 10% de pisco	3
T3	2% pasta de coco, 25% de leche descremada y 12% de pisco	3
T4	3% pasta de coco, 15% de leche descremada y 8% de pisco	3
T5	3% pasta de coco, 20% de leche descremada y 10% de pisco	3
T6	3% pasta de coco, 25% de leche descremada y 12% de pisco	3
T7	4% pasta de coco, 15% de leche descremada y 8% de pisco	3
T8	4% pasta de coco, 20% de leche descremada y 10% de pisco	3
T9	4% pasta de coco, 25% de leche descremada y 12% de pisco	3
TOTAL		27

Fuente. elaboración propia

Adicionalmente, a la mezcla se le agregó adicionalmente un 10% de miel de abejas y se completó el volumen con agua, en función a las cantidades de los otros ingredientes para completar los 750 ml.

Procedimiento

El procedimiento utilizado para la elaboración del licor se describe a continuación:

1. *Recepción de la pasta de coco*

Se realizó la recepción de la pasta de coco obtenida. La descripción del proceso se muestra en la figura 1.

2. *Pesaje*

El pesado se realizó con una balanza analítica, marca OHAUS, con precisión de 0,001 g, Alemana, para obtener nueve proporciones exactas por triplicado.

3. *Macerado*

Se realizaron nueve proporciones por triplicado (tabla 1), se añadió el pisco y pasta de coco, y se dejó macerar por 20 días a temperatura ambiente en lugar cubierto para asegurarse de que no recibieran luz.

4. *Mezclado*

Se mezcló el macerado con leche, miel y agua para las nueve proporciones por triplicado.

5. *Pasteurizado*

Se realizó a una temperatura de 80°C por 10 minutos.

6. *Filtrado*

En esta operación se realizó con un filtro de papel con diámetro de retención de partícula de 12 – 15 µm, para eliminar las partículas extrañas del licor pasteurizado, obteniéndose un producto sin partículas en suspensión. El filtrado se realizó a una temperatura de 50°C.

7. *Adición de pisco*

Debido a que el pisco es volátil a temperaturas altas, se adicionó el pisco a una temperatura de 40°C como máximo; luego se procedió a homogenización.

8. *Envasado*

Se realizó el envasado en botellas transparentes de 750 mililitros, previamente esterilizadas, con la ayuda de una jarra graduada. Seguidamente se realizó el sellado a las botellas con las tapas roscas destinadas a embotellado de licor.

9. *Etiquetado*

Esta operación se realizó después del envasado, previamente a limpieza del envase, consistió en el pegado de etiquetas (de acuerdo con las normativas).

10. *Almacenamiento*

El producto terminado se almacenó en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

Evaluación fisicoquímica

La evaluación de las características fisicoquímicas se realizó a través de ensayos normalizados. Estos se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Ensayos utilizados para la evaluación fisicoquímica

Ensayo	Método de ensayo	Norma o procedimiento
Acidez titulable	Volumétrico	AOAC 2007
Proteína	Gravimétrico	Pearson et al. 2000
Grasa	Gravimétrico	Matisseck et al. 1992
Carbohidratos	Gravimétrico	Hart – Fisher 1991
Grados Alcohólicos	Volumétrico	NTP 211.052:2018

Fuente. elaboración propia

Evaluación organoléptica

La evaluación organoléptica de los tratamientos en estudio se realizó con un panel de degustadores semi-entrenados compuesto de 20 panelistas. Los panelistas juzgaron el “nivel de agrado” para los atributos sabor, aroma y color, mediante el uso de la escala hedónica 1 a 13 puntos (Hernández, 2005;

Ramírez-Navas, 2012).

El panel de degustadores está conformado por estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de ambos sexos, de la Universidad Nacional «Hermilio Valdizán» de Huánuco. La escala hedónica usada se describe en la tabla 3.

Tabla 3. Escalas hedónicas para la evaluación organoléptica de las formulaciones.

Valor	Sabor	Aroma	Norma o procedimiento
13	Excelentemente agradable	Excelentemente agradable	Excelentemente agradable
11	Muy agradable	Muy agradable	Muy agradable
9	Agradable	Agradable	Agradable
7	Indiferente	Indiferente	Indiferente
5	Desagradable	Desagradable	Desagradable
3	Muy desagradable	Muy desagradable	Muy desagradable
1	Pésimamente	Pésimamente	Pésimamente

Fuente. Hernández (2005)

Diseño experimental

Se estableció un diseño completamente aleatorio (DCA) factorial con nueve tratamientos y tres réplicas por tratamiento. El análisis estadístico se realizó a través de la prueba no paramétrica de Friedman con la finalidad de establecer las posibles diferencias entre los tratamientos con una significancia $\alpha = 0,05$ (Hernández, 2005; Ramírez-Navas, 2012). Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

H_0 = Las concentraciones de pasta de coco, leche descremada y grados alcohólicos no influyen en las características organolépticas del licor de coco. (P-valor > 0,05)

H_1 = Las concentraciones de pasta de coco, leche descremada y grados alcohólicos influyen en las características organolépticas del licor de coco. (P-valor < 0,05)

También se aplicó una prueba estadística de Tukey con significancia $\alpha = 0,05$ para establecer posibles diferencias entre los resultados.

III. RESULTADOS

En la tabla 4 se muestra el resultado de la producción de pasta de coco, mediante balance de materia, para observar el rendimiento de cada una de las etapas de producción.

Tabla 4. Resultados obtenidos de la elaboración de la pasta de coco

Operación	Ingreso (kg)	Perdida (kg)	Peso Total (kg)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción	5,00		5,00	100,00	100,00
Pesado	5,00		5,00	100,00	100,00
Pelado	5,00	2,90	2,10	42,00	42,00
Trozado	2,10	0,25	1,85	88,10	37,00
Pulpeado	1,85	0,18	1,67	90,27	33,40
Almacenado	1,67		1,67	100,00	33,40

Fuente. elaboración propia

En la tabla 4, se observa el resultado de la obtención de pasta de coco, con 5 kilogramos de coco entero como materia prima; en el proceso del pelado se pierde agua de coco y el endocarpio que cubre la copra, llamado hueso o concha, una cantidad de 2,9 kilogramo; para el proceso de trozado se usó la copra, que es la pulpa blanca del coco, donde se tuvo una pérdida de 250 gramos. Seguidamente, en el proceso de despulpado se determinó una pérdida de 180 gramos, con lo que se obtuvo una cantidad de pasta de coco de

1670 kilogramo y se almacenó a una temperatura de refrigeración de 4°C y 7°C que inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos.

Los resultados de la evaluación fisicoquímica de las mezclas realizadas se muestran en la tabla 5, según el DCA y con comparación de la prueba Tukey con nivel de significancia de 5%.

Tabla 5. Evaluación estadística de las características fisicoquímicas de las mezclas estudiadas.

Tratamiento	pH	Acidez titulable %	Proteína %	Grasa %	Carbohidratos	Grados alcohólicos %
T1	6,55 ^a	0,22 ^a	0,65 ^g	0,78 ^b	11,07 ⁱ	8,00 ^c
T2	6,45 ^{ab}	0,22 ^a	0,82 ^e	0,80 ^b	11,32 ^h	10,00 ^b
T3	6,30 ^{ab}	0,23 ^a	0,99 ^c	0,83 ^b	11,57 ^g	12,00 ^a
T4	6,20 ^b	0,23 ^a	0,71 ^f	1,13 ^b	11,23 ^f	8,00 ^c
T5	6,36 ^{ab}	0,25 ^a	0,88 ^d	1,15 ^b	11,48 ^e	10,00 ^b
T6	6,44 ^{ab}	0,26 ^a	1,06 ^b	1,18 ^b	11,73 ^d	12,00 ^a
T7	6,30 ^{ab}	0,24 ^a	0,76 ^f	1,48 ^a	11,39 ^c	8,00 ^c
T8	6,36 ^{ab}	0,26 ^a	0,94 ^e	1,50 ^a	11,64 ^b	10,00 ^b
T9	6,46 ^{ab}	0,28 ^a	1,12 ^a	1,53 ^a	11,98 ^a	12,00 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Fuente. elaboración propia

En la tabla 5 se observa de forma general que no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el pH y la acidez titulable, pero sí en cuanto a las proteínas, grasas, carbohidratos y grado alcohólico. De acuerdo con el análisis, las propiedades que se vieron afectadas por los tratamientos fueron la

cantidad de proteínas y de carbohidratos, por ser donde más se presentaron grupos homogéneos.

El análisis realizado respecto a la clasificación de los tratamientos de acuerdo con los atributos organolépticos sabor, aroma y color del licor de coco, se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Evaluación estadística de las características organolépticas del licor respecto a los tratamientos.

Tratamiento	Atributos organolépticos (Promedios)		
	Sabor	Aroma	Color
T1	9,7 ^a	9,4 ^{ab}	9,3 ^{abcd}
T2	9,1 ^a	9,2 ^{ab}	9,7 ^{abcd}
T3	9,4 ^a	8,8 ^b	9,7 ^{abcd}
T4	9,5 ^a	9,3 ^{ab}	8,7 ^d
T5	9,8 ^a	9,9 ^a	9,1 ^{cd}
T6	9,3 ^a	9 ^{ab}	9,2 ^{bcd}
T7	8,9 ^a	9 ^{ab}	9,5 ^{abcd}
T8	9,1 ^a	8,9 ^{ab}	9,4 ^{abcd}
T9	9 ^a	9,3 ^{ab}	10,3 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Fuente. elaboración propia

De manera general, en la tabla 6 se observa que no existieron diferencias significativas en los atributos organolépticos sabor, aroma y color, respecto a cada uno de los tratamientos. Lo anterior indica que las diferentes proporciones de los ingredientes utilizados en el licor de coco no influyeron significativamente en sus características organolépticas, con base en los resultados aportados por el panel de degustadores.

IV. DISCUSIÓN

El rendimiento de la pasta de coco mostrado en la tabla 5, fue de 33,40%, valor que fue superior al reportado por Flores (2000) quien menciona que del proceso de manufactura de aceite se obtiene una torta de coco húmeda que pasa por un proceso de secado y se transforma en pasta de coco, que es el volumen del fruto de palma de coco. Por cada mil cocos producen un promedio de 180 kilogramos de copra, aproximadamente 110 kilogramos de aceite y 55 kilogramos de pasta de coco; lo que representa

un rendimiento de 30,55%. Así mismo, Romero (2012), reportó que, en las plantas de producción de aceite de coco en Tabasco, México, se tiene un rendimiento de pasta de 40%, al procesar 140 toneladas de copra y se obtuvieron 56 toneladas de pasta, rendimiento que se encuentra por encima del obtenido en la presente investigación. Es evidente que el rendimiento de pasta de coco va a depender tanto de la variedad que se procese, como del proceso en sí, por lo que las diferencias son las esperadas.

Respecto a las propiedades fisicoquímicas del licor de coco elaborada con base en los diferentes tratamientos, en la tabla 6 se observa que el pH se mantuvo en un rango de 6,55 a 6,20; acidez titulable de 0,28 a 0,22%; contenido de proteína de 1,12 a 0,65%; contenido de grasas que alcanza de 1,53 a 0,78%; carbohidratos 11,98 a 11,07% y grado alcohólico de 8° a 12°. Todas las propiedades se encuentran dentro del rango mencionado por la norma peruana sobre bebidas alcohólicas vitivinícolas (NTP 212.014, 2011), en la que se presentan propiedades fisicoquímicas de las bebidas alcohólicas, las cuales sirven para controlar que el licor al mezclarlo con la leche descremada no haya sufrido alteraciones ni adulteraciones, entre las que se tienen: grasa de 1,10 %; pH de 6,30; acidez de 0,30 %; prueba del alcohol mínima 10° GL. Los resultados son concordantes con los de otras investigaciones como la realizada por Sáenz (2016), quien caracterizó tres tipos de vino donde reportó valores de acidez entre 0,4 y 0,8 % y grados de alcohol entre 10 y 12°. Cárdenas y Meléndez (2017), estudiaron el grado alcohólico de 30 vinos producidos en Perú y concluyó que, en promedio, no cumplen con lo establecido en la norma NTP 212.014, ya que su valor fue menor de 10°, lo que contrasta con el resultado obtenido. Resultados también similares a los obtenidos fueron reportados por De La Cruz-de Aquino et al. (2012), al estudiar vinos producidos en México. Se observa que el contenido de grasa es elevado, según lo que menciona Amiot (2005) para el proceso de un licor con leche, ya que esta debe ser 0 % para conservar y alargar la vida útil del licor producido, esto a pesar de haberse utilizado leche descremada.

Las dos características fisicoquímicas más influenciadas por los tratamientos aplicados fueron los porcentajes de proteína y carbohidratos. Al comparar estas características con las reportadas por Endara (2002) para una bebida láctea, se observa que los carbohidratos tienen un porcentaje similar de 11,4%; las proteínas reportadas fueron mayores con 2,47% y un porcentaje de grasas menor de 0,08%. Igualmente, Corcino et al. (2013) al caracterizar fisicoquímicamente un licor de melocotón, reportó un porcentaje de proteína de 1,36% y de carbohidratos de 29,44%, valores mayores al compararlos con los obtenidos en la presente investigación. Respecto a las proteínas contenidas en el vino, García (2018), mencionó que estas se encuentran en concentraciones bajas, en la que predominaron las de bajo peso molecular y varían de acuerdo con el tipo de uva y su maduración, por lo que al ser el pisco una bebida producida a partir de vid como el vino, es claro que las proteínas reportadas son producto de su mezcla con la pasta de coco y la leche descremada.

Respecto a las características organolépticas (tabla 7), se observa que, en el atributo de sabor, todos los tratamientos obtuvieron valores entre 8,9 y 9,8; también se encontró que un solo grupo predomina entre los tratamientos. En cuanto al atributo de aroma todos los tratamientos obtuvieron un promedio de 8,8 hasta 9,9 y se encontró que dos grupos predominan entre los tratamientos. El atributo de color fue dominado por el tratamiento T9 (4% pasta de coco, 25% de leche descremada y 12% v/v de pisco) donde se obtuvo el mayor puntaje de calificación con un promedio de 10,3, el cual destacó de manera significativa entre los tratamientos. Al tomar en cuenta los resultados de manera general se puede decir que, según la clasificación de la prueba de Friedman, estadísticamente todos los tratamientos son iguales. Al comparar con lo reportado por Sáenz (2015) relacionado con los atributos organolépticos de un licor de crema con sabor a curuba (*Passiflora mollisima*) se puede observar que existen claras coincidencias en cuanto a la apreciación de los degustadores, aunque se observa preferencia por el licor dulce, con poca acidez y con color parecido al de la fruta. Estas mismas apreciaciones fueron

reportadas por Miranda y Tula (2014) al analizar las características sensoriales de un macerado a base de aguaymanto (*Physalis peruviana*) en pisco.

Las características sensoriales estudiadas en el licor de coco con los diferentes tratamientos, al no presentar variaciones estadísticamente significativas, indican que este mantuvo sus características constantes, según la percepción del panel de degustadores, por lo tanto, las cantidades de pasta de coco, leche descremada y pisco utilizadas en las mezclas no afectan, lo que mantiene la calidad del producto, independientemente de las proporciones. En otras investigaciones donde se han estudiado otros factores experimentales y su efecto sobre las características organolépticas se han reportado resultados diferentes, como el caso de Gamero et al. (2014), quienes investigaron parámetros que afectan al fruto de *Vitis vinifera* L., como riego y tamaño del racimo sobre las propiedades sensoriales del vino obtenido, se concluyó que la percepción sensorial es función de los factores mencionados.

Un factor importante por tomar en cuenta es la temperatura para la elaboración del licor. Según Marcelo (2008), mencionó que el pisco para la elaboración de un licor de calidad debe ser mezclado a una temperatura 25°C a 40°C, para que no dé lugar a volatilización y no cambien sus propiedades organolépticas y fisicoquímicas, por lo que se recomienda una temperatura promedio de 27°C. Por lo anterior, se puede decir que, al haberse mantenido control sobre este factor en el rango indicado, no hubo influencia de este en los resultados obtenidos.

V. CONCLUSIONES

La copra de coco utilizada generó pasta con un rendimiento en un rango de 30,55 a 33,40%, lo que estuvo en concordancia con las obtenidas por otros autores, para la variedad de cocos híbridos utilizados.

Las características fisicoquímicas de los licores elaborados se ubicaron dentro de los rangos establecidos por las normas y otros autores: pH en un rango de 6,55 a 6,30; acidez titulable de 0,28 a 0,22%; porcentaje de proteína de 1,12 a 0,66%; porcentaje de grasas entre 1,53 a 0,78%; porcentaje

de carbohidratos de 11,98% a 11,07% y grado alcohólico de 8° a 12°. Además, el tratamiento T9 (4% pasta de coco, 25% de leche descremada y 12% v/v de pisco) presenta mejores características de porcentaje de proteína y de grado alcohólico desde el punto de vista estadística comparado con los demás tratamientos.

Las características organolépticas del licor de coco (aroma, sabor y color), tuvieron puntajes promedio de 8,9 a 10,3 (de agradable a muy agradable), siendo estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con significancia $\alpha = 0,05$. Aun cuando las diferencias entre los tratamientos no fueron significativas, se concluye que el tratamiento T9 (4% pasta de coco, 25% de leche descremada y 12% v/v de pisco) se considera como un producto de calidad por que obtuvo mayor puntaje en las características organolépticas.

VI. REFERENCIAS

- AOAC. (2007). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical chemists, Gaithersburg*. Recuperado de <https://www.aoac.org/>
- Amiot, J. (2005). *Ciencia y tecnología de la leche*. Zaragoza, España: Editorial Acribia S.A.
- Bolívar, N.D.J. (2007). Fermentación de productos vegetales de origen tropical. En *XII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería*. Morelia, Michoacán, México. Recuperado de https://smbb.mx/congresos%20smbb/morelia07/TRABAJOS/Area_III/Carteles/CIII-45.pdf
- Cárdenas, N.M., & Meléndez, L.R. (2017). Determinación de la graduación de etanol en vinos tintos nacionales que se expenden en el mercado Unicachi del distrito de Comas – Lima - periodo diciembre 2016 – marzo 2017 (tesis de pregrado). Universidad Wiener, Lima, Perú.
- Corcino, E., Farromeque, M.D.R., León, B.E., Osso, O.O., & Torres, E. (2013). *Elaboración y aceptabilidad de licor a base de melocotón (Prunus persica) "huayco"*. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

- Coto, C. (2014). *Desarrollo de dos licores a partir de la mezcla de frutas mediante el método de maceración* (tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica.
- De La Cruz-de Aquino, M.A., Martínez-Peniche, R.A., Becerril-Román, A.E., & Chávaro-Ortiz, M.D.S. (2012). Caracterización física y química de vinos tintos producidos en Querétaro. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35(5), 61-67.
- Endara, F.A. (2002). *Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango* (tesis de pregrado). Universidad Zamorano, Tegucigalpa, Honduras.
- Flores, N.M. (2000). *Elaboración de cultivo microbiano a partir de pasta de coco y su utilización en dietas para borregos en engorda* (tesis de pregrado). Universidad de Colima, Tecomán, Colombia.
- Galego, L.R., Estevinho, L.M., & Da Silva, J.P. (2012). Pomegranate liquor preparation and analysis. En *Conference Proceedings ICFSQN UK*. Recuperado de <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/3352/1/Pomegranate%20liquor.pdf>
- Gamero, E., Moreno, D., Vilanova, M., Uriarte, D., Prieto, M.H., & Valdés, .E. (2014). Effect of bunch thinning and water stress on chemical and sensory characteristics of Tempranillo wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20, 394-400.
- García, A. (2018). *Proteínas de la uva y el vino. Funcionalidad tecnológica y biológica* (tesis de pregrado). Universidad de Sevilla, España.
- Hart, F.L., & Fischer, H.J. (1991). *Análisis Moderno de los Alimentos*. España: Editorial Acribia, S.A.
- Hernández, E. (2005). *Análisis sensorial*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Pérez, A., & Aragón, L.F. (2011). Rehidratación post-ejercicio con agua de coco: ¿igual o más efectiva que una bebida deportiva? *MHSalud*, 8(1), 1-17.
- Matissek R., Schnepel, F.M., & Steiner, G. *Análisis de los alimentos: fundamentos, métodos y aplicaciones*. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A.
- Marcelo, D.A. (2008). *Propuesta tecnológica para la fabricación de pisco puro de calidad en una microempresa* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Mejía-Gutiérrez, L.F., Díaz-Arango, F.O., & Caicedo-Eraso, J.C. (2015). Caracterización fisicoquímica y sensorial de licor de mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) producido en el municipio de Aránzazu. *Revista Vector*, 10, 54-58.
- Miranda, J.A., & Tula, J.M. (2014). *Optimización de la tecnología para la formulación de macerado de aguaymanto (Physalis peruviana)* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
- NTP 211.052. (2018). *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico volumétrico*. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.
- NTP 212.014. (2011). *Bebidas alcohólicas vitivinícolas. Vinos. Requisitos*. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano
- Pearson, M.A., Reczek, D., Bretscher, A., & Karplus, P.A. (2000). Structure of the ERM protein moesin reveals the FERM domain fold masked by an extended actin binding tail domain. *Cell*, 101, 259-270.
- Ramírez-Navas, J.S. (2012). *Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Romero, C. (2012). *Aplicación de la metodología de producción más limpia en el sector coprero* (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.
- Sáenz, M.F. (2015). *Desarrollo de un licor de crema con sabor a curuba (Passiflora mollissima) para el viñedo y cava Loma de Puntalarga en Nobsa, Departamento de Boyacá* (tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

- Sáenz, R. (2016). *Evaluación de los compuestos volátiles del vino base y del pisco de las variedades de uva: Italia, Moscatel y Torontel* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Satheesh, N., & Prasad, N.B.L. (2013). Production of fermented coconut water beverages. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 6(5), 281-289.
- Sifuentes, E., Albuja, E., Contreras, S., León, C., Moreyra, J.C., & Santa-María, J. (2017). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2016*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Singla, R.K., Jaiswal, N., Bhat, V., & Jagani, H. (2011). Antioxidant & Antimicrobial Activities of *Cocos Nucifera* Linn. (Arecaceae) Endocarp Extracts. *Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1(4), 354-361.
- Śliwińska, M., Wiśniewska, P., Dymerski, T., Wardencki, W., & Namieśnik, J. (2014). The flavour of fruit spirits and fruit liqueurs: a review. *Flavour and Fragrance Journal*, 30(3), 197-207. doi: 10.1002/ffj.3237.
- Statista (2019). *Ranking de los principales países productores de coco a nivel mundial en 2018 (en toneladas métricas)*. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/613440/principales-paises-productores-de-coco-en-el-mundo/>
- Twishsri, W., Runheem, P., Usathit, S., Watanayothin, S., & Naka, P. (2014). Study on Fatty Acid Composition and Amino Acid Content of Coconut Endosperm of Selected Coconut Cultivars in Thailand. *Acta Horticulturae* 1024, 427-432. doi: 10.17660/ActaHortic.2014.1024.59.
- Uzcanga, N.G., Camarena, D.M.J., Cortazar, M., & Góngora, R.D. (2015). Preferencias de consumo por productos derivados del cocotero en la Península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 45-57.

Suplementación de ácidos grasos omega-3 y marcadores de actividad de la artritis reumatoide

Jorly, Mejia-Montilla¹; Nadia, Reyna-Villasmil²; Alfonso, Bravo-Henríquez³; Eduardo, Reyna-Villasmil^{4*}; Andreina, Fernández-Ramírez⁵; Pedro, Herrera-Moya⁶.

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar los efectos de la suplementación de ácidos grasos Omega-3 sobre marcadores de actividad de la enfermedad en pacientes con artritis reumatoide. Este estudio fue realizado en el Hospital Universitario de Maracaibo en el periodo de junio de 2016 a diciembre de 2018. Los pacientes fueron asignados para recibir 3 gramos/día de aceite de pescado durante 4 semanas y luego 5 gramos/día durante un periodo de 4 semanas. Se analizaron los marcadores de actividad de la enfermedad (factor reumatoide, tasa de sedimentación de eritrocitos y proteína C reactiva sérica) y el número de pacientes con mejoría clínica. Se observó disminución de los valores de factor reumatoide ($p < 0,0001$) luego de 4 semanas de tratamiento y de los valores de factor reumatoide, tasa de sedimentación globular y proteína C reactiva sérica comparado a las 8 semanas con los valores iniciales ($p < 0,0001$). A las 4 semanas, se observó mejoría en el número de articulaciones inflamadas y disminución de la cantidad de líquido sinovial ($p < 0,0001$). Se concluye que la suplementación de ácidos grasos Omega-3 produce disminución de los marcadores de actividad de la enfermedad en pacientes con artritis reumatoide.

Palabras claves: Artritis reumatoide; Ácidos grasos Omega-3; Marcadores; Actividad de la enfermedad.

Omega-3 fatty acid supplementation on markers of disease activity in patients with rheumatoid arthritis.

Abstract

The objective of research was to determine the effects of Omega-3 fatty acid supplementation on markers of disease activity in patients with rheumatoid arthritis. This study was conducted at the University Hospital in Maracaibo from June 2016 to December 2018. Patients were assigned to receive 3 grams/day of fish oil for 4 weeks and then 5 grams/day for a period of 4 weeks. The markers of disease activity (rheumatoid factor, erythrocyte sedimentation rate, and serum C-reactive protein) and the number of patients with clinical improvement were analyzed. A decrease in rheumatoid factor values ($p < 0.0001$) as well as the values of rheumatoid factor, erythrocyte sedimentation rate, and serum C-reactive protein at 8 weeks compared to initial values ($p < 0.0001$) was observed after 4 weeks of treatment. At 4 weeks, improvement in the number of inflamed joints and decrease in the amount of synovial fluid was observed ($p < 0.0001$). It is concluded that Omega-3 fatty acid supplementation results in decreased markers of disease activity in patients with rheumatoid arthritis.

Key words: Rheumatoid arthritis; Omega-3 fatty acids; Markers; Disease activity.

Recibido: 03 de junio de 2019
Aceptado: 14 de agosto de 2019

¹ Doctora en Medicina Clínica; Profesora agregada de la Facultad de Medicina de La Universidad del Zulia; Maracaibo-Venezuela; jorlymm@hotmail.com.

² Doctora en Medicina; Profesora agregada de la Facultad de Medicina de La Universidad del Zulia; Maracaibo-Venezuela; nadiareyna@hotmail.com.

³ Magister Scientiarum en Tecnología de Alimentos; Profesor Agregado de la Facultad de Medicina de La Universidad del Zulia; Maracaibo-Venezuela; arbravo@gmail.com.

⁴ Doctor en Ciencias Médicas; Adjunto del Hospital Central "Dr. Urquinaona"; Maracaibo-Venezuela; sippenbauch@gmail.com.

⁵ Doctora en Ingeniería; Profesora agregada de la Facultad de Humanidades de La Universidad del Zulia; Maracaibo-Venezuela; andreinafernandezve@gmail.com.

⁶ Magister Scientiarum en Atención primaria en Salud; Docente de la Universidad Estatal de Milagro. Ecuador; pherreram2@unemi.edu.ec.

* Autor para correspondencia: sippenbauch@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

La artritis reumatoide es una enfermedad sinovial crónica, de origen desconocido, caracterizada por inflamación de las articulaciones, inflamación sinovial y destrucción del cartílago (McHugh, 2017; Tanaka, 2019). El tratamiento de los pacientes con artritis reumatoidea incluye educación, terapia física - ocupacional y administración de fármacos antirreumáticos modificadores de la enfermedad (Smolen et al., 2005; Singh et al., 2012). En esta enfermedad, el tratamiento base es el uso de fármacos para controlar el dolor y la inflamación. El tratamiento se inicia de acuerdo con la condición del paciente (Singh et al., 2012). El metotrexato es actualmente el fármaco antirreumático modificador de la enfermedad preferido para pacientes con artritis reumatoide activa debido a su efectividad a largo plazo en la práctica clínica (Allen et al., 2018). No obstante, muchos pacientes no experimentan remisión de la enfermedad y continúan teniendo signos y síntomas de enfermedad activa mientras toman la dosis máxima tolerada (Karlsson et al., 2013).

La relación entre los ácidos grasos Omega-3 y la artritis reumatoide se ha valorado en varios estudios, pero muchas preguntas siguen sin respuesta. Su impacto en la regulación del sistema inmunológico y enfermedades inflamatorias es sorprendente. El ácido docosahexaenoico (22:6 omega-3) ejerce principalmente acciones antiinflamatorias, mientras que el ácido eicosapentaenoico (20:5 Omega-3) tienen efectos antiinflamatorios y pro-resolución de los daños tisulares (Ramirez et al., 2019). La suplementación de ambos ha demostrado que contribuyen a la mejoría clínica del tratamiento en pacientes con artritis reumatoide. Aunque se ha demostrado mejoría en parámetros clínicos, especialmente en el número de articulaciones sensibles, duración de la rigidez matutina y, con menos frecuencia, se consideran modestas las mejoras producidas por la suplementación de ácidos grasos omega-3 en la fuerza muscular, índice articular de Ritchie (Skoczyńska et al., 2018), evaluación médica global, intensidad del dolor (Lee et al., 2012) y respuesta clínica general (Kim et al., 2018). Otros estudios han investigado un posible papel de la suplementación de ácidos grasos Omega-3 como una estrategia preventiva para el tratamiento de bajo costo que debe agregarse a la terapia convencional para lograr un mejor control de la enfermedad, pero los resultados no son concluyentes (Karlsson et al., 2013; Allen et al., 2018; Ramirez et al., 2019).

El objetivo de la investigación fue determinar los efectos de la suplementación de ácidos grasos Omega-3 sobre marcadores de actividad de la enfermedad en pacientes con artritis reumatoide.

II. METODOLOGÍA

Este estudio fue de tipo prospectivo, longitudinal y explicativo con un diseño cuasi-experimental fue realizado en la consulta de Reumatología del Hospital Universitario de Maracaibo en el periodo de junio de 2016 a diciembre de 2018. Todos los participantes dieron su consentimiento informado y el protocolo de estudio fue aprobado por el comité de la Facultad de Medicina de La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

La muestra fue de tipo no probabilística para la cual los sujetos que fueron incluidos en este estudio tenían diagnóstico de artritis reumatoide, según los criterios del Colegio Americano de Reumatología (Ortiz y Shinada, 2012). Todos los pacientes recibían dosis bajas de corticosteroides (< 10 mg/día), metotrexato oral (dosis promedio 15 mg/semana) y ácido fólico 10 mg/semana, mientras que ocasionalmente se administraron antiinflamatorios no esteroides. Solo eran elegibles si la dosis de antiinflamatorios no esteroides y/o corticosteroides había sido constante durante al menos un mes antes de la inclusión, y permanecieron sin cambios durante el estudio, mientras que la dosis de fármacos antirreumáticos (corticosteroides y metotrexato) tenía que ser estable durante al menos dos meses antes de la inclusión y durante todo el estudio.

Los pacientes fueron asignados para recibir capsulas de aceite de pescado. Cada capsula contenía 1 gramo de aceite de pescado concentrado con 300 mg de ácido docosahexaenoico, 200 mg de ácido eicosapentaenoico y 100 mg de otros ácidos grasos Omega-3. La suplementación fue consumida diariamente después de las comidas durante las primeras 4 semanas seguidas de 5 gramos al día durante el siguiente periodo de 4 semanas. La intervención fue realizada mientras los sujetos continuaban tomando sus medicamentos para la patología base (antiinflamatorios no esteroides, metotrexato y prednisolona).

Todas las evaluaciones de los pacientes se realizaron antes del inicio de la suplementación y a las 4 y 8 semanas luego de iniciado el tratamiento. La evaluación

clínica se realizó utilizando los siguientes criterios: número de pacientes con disminución de articulaciones inflamadas, con disminución del líquido sinovial, con mejoría de la evaluación clínica global y disminución de las articulaciones afectadas.

Las muestras de sangre venosa fueron tomadas después de 12 horas de ayuno al comienzo del estudio y después de 4 y 8 semanas de intervención. La evaluación bioquímica fue realizada mediante la determinación de parámetros sanguíneos: proteína C reactiva y factor reumatoide. Los valores de proteína C reactiva con kits de ELISA que tenían coeficientes de variabilidad intra e inter-ensayo de 8% y 9%, respectivamente (DBC-Diagnostic Biochem, Canada Inc). El factor reumatoide se cuantificó utilizando el método turbidimétrico con látex (Spin React, España). Todas las determinaciones fueron realizadas en el analizador automático Hitachi-902®. De manera simultánea, se tomó una pequeña muestra de la misma sangre y fueron colocadas en tubos capilares de 75 milímetros de longitud y diámetro interno de 1,1 milímetros (Propper®, EE.UU.) sin heparina. Se selló el tubo en su borde inferior con plastilina y se colocó en posición vertical a 90 grados sobre un soporte. Esta medición de la velocidad de sedimentación globular se llevó a cabo con una regla milimétrica desde el borde superior del plasma hasta el inicio de la columna de eritrocitos. Los resultados se expresaron como mm/hora y no se corrigieron de acuerdo al valor de hematocrito.

El análisis de los datos estadísticos se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS 24.0 (SPSS Inc., EE.UU.), Considerando $p < 0,05$ como estadísticamente significativo. Los resultados se presentan como promedio +/- desviación estándar. Se aplicó la prueba de

Kolmogorov-Smirnov para confirmar la distribución de los datos. El porcentaje de cambio desde la línea de base de los parámetros clínicos y de laboratorio fue evaluado al inicio del estudio y a las 4 y 8 semanas de intervención se evaluaron mediante ANOVA de una vía seguido de la prueba post hoc de Tukey o mediante la prueba U de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney, dependiendo de la normalidad de los datos. Para evaluar los efectos de la suplementación, se aplicaron ANOVA de medidas de dos vías (grupo y tiempo), con pruebas post hoc de Bonferroni, cuando fue apropiado.

III. RESULTADOS

Se seleccionaron 42 sujetos con diagnóstico de artritis reumatoide que cumplieron los criterios de inclusión. La edad promedio de los pacientes al inicio del estudio (33 mujeres y 9 hombres) fue de 43 +/- 19 años (rango 25-65 años). La duración media de la enfermedad fue de 59 +/- 60 meses (12-180 meses). Todos los pacientes tenían la misma terapia antirreumática.

Los parámetros bioquímicos de los pacientes con artritis reumatoide se compararon antes y después de las 4 y 8 semanas de consumo de suplementos de ácidos grasos Omega-3 (tabla 1). Se observó disminución significativa en los valores de factor reumatoide ($p < 0,0001$) luego de 4 semanas de tratamiento. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de velocidad de sedimentación globular y proteína C reactiva sérica en este periodo ($p = ns$). Luego de 8 semanas de tratamiento los valores de factor reumatoide (figura 1), velocidad de sedimentación globular (figura 2) y proteína C reactiva sérica (figura 3) presentaron disminuciones significativas al compararlos con los valores iniciales ($p < 0,0001$).

Tabla 1. Marcadores de actividad de la artritis reumatoide antes y después de la suplementación de ácidos grasos omega-3.

Promedio +/- desviación estándar n = 42	Inicial	4 semanas	p*	8 semanas	p*
Proteína C reactiva, mg/L	9,3 +/- 3,0	8,6 +/- 2,6	0,2565	4,8 +/- 2,1	< 0,0001
Velocidad de sedimentación globular, mm/h	35,3 +/- 7,3	28,5 +/- 4,2	< 0,0001	19,7 +/- 4,9	< 0,0001
Factor reumatoide, u/mL	60,6 +/- 8,2	56,9 +/- 9,2	0,0551	50,2 +/- 8,2	< 0,0001

* Comparado con el valor inicial.
Fuente. elaboración propia

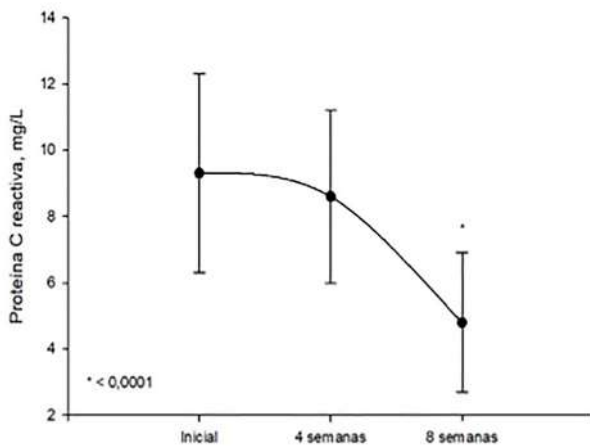


Figura 1. Concentraciones del factor reumatoide antes y después de la suplementación de ácidos grasos omega-3.
Fuente: elaboracion propia.

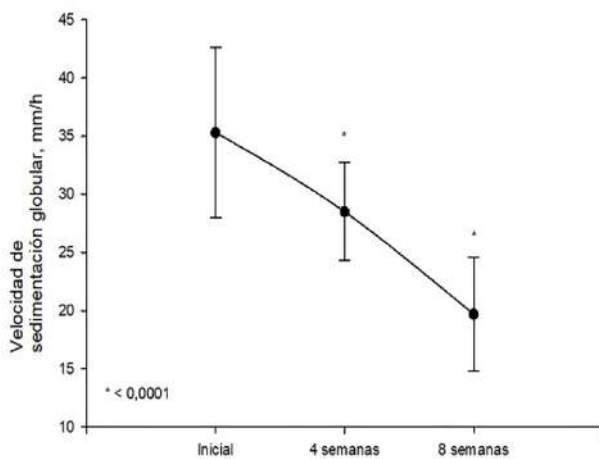


Figura 2. Concentraciones de la velocidad de sedimentación globular antes y después de la suplementación de ácidos grasos omega-3.
Fuente: elaboracion propia.

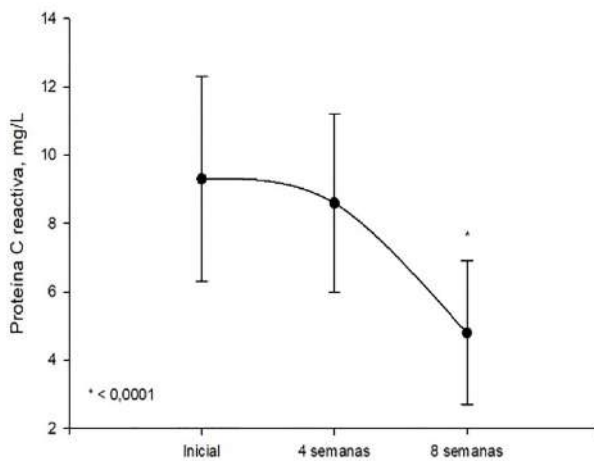


Figura 3. Concentraciones de proteína c reactiva antes y después de la suplementación de ácidos grasos omega-3.
Fuente: elaboracion propia.

En la tabla 2 se muestra la evaluación clínica inicial de los pacientes y luego de 4 y 8 semanas de suplementación. A las 4 semanas, los pacientes presentaron mejorías significativas en el número de articulaciones inflamadas, disminución de la cantidad de líquido sinovial ($p < 0,0001$). No se observaron diferencias significativas en el número de articulaciones afectadas y evaluación global del paciente de la actividad de la enfermedad ($p = ns$).

Luego de 8 semanas de tratamiento se encontró que la mejoría en el número de articulaciones inflamadas ($p = 0,0122$), y disminución de la cantidad de líquido sinovial ($p = 0,0236$) presentaban diferencias comparado con los valores iniciales. No obstante, no se encontraron diferencias significativas en la evaluación global del paciente de la actividad de la enfermedad y en número de articulaciones afectadas ($p = ns$).

Tabla 2. Variables clínicas de la artritis reumatoide antes y después de la suplementación de ácidos grasos omega-3.

n (%) n = 42	Inicial	4 semanas	p*	8 semanas	p*
Pacientes con disminución del número de articulaciones inflamadas	42 (100,0)	27 (64,2)	< 0,0001	34 (80,9)	0,054
Pacientes con disminución de la cantidad de líquido sinovial	42 (100,0)	28 (66,6)	< 0,0001	35 (83,3)	0,0119
Pacientes con mejoría en la evaluación global del paciente	0	8 (19,1)	0,054	2 (4,8)	0,4940
Pacientes con disminución de las articulaciones afectadas	42 (100,0)	40 (95,2)	0,4940	42 (100,0)	1,0000

* Comparado con el valor inicial.

Fuente. elaboración propia

El promedio de peso e índice de masa corporal (tabla 3) no mostraron diferencias luego de 4 y 8 semanas

después de la suplementación de ácidos grasos Omega-3 comparado con los valores iniciales ($p = ns$).

Tabla 3. Peso e índice de masa corporal de los pacientes con Artritis reumatoidea antes y después de la suplementación de ácidos grasos omega-3.

Promedio +/- desviación estándar n = 42	Inicial	4 semanas	p*	8 semanas	p*
Peso, Kilogramos	70,9 +/- 12,1	71,3 +/- 12,4	0,8814	71,7 +/- 12,6	0,7674
Índice de masa corporal, Kg/m ²	26,2 +/- 4,5	26,4 +/- 4,6	0,8409	26,9 +/- 4,7	0,4877

* Comparado con el valor inicial.

Fuente. elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio muestran que la suplementación de ácidos grasos Omega-3 produce disminución significativa en los marcadores de actividad (proteína C reactiva y factor reumatoide, velocidad sedimentación globular), junto con el tratamiento antirreumático estándar, lo que demuestra que la disminución de la inflamación puede llevar a mejoría clínica de los pacientes con diagnóstico de artritis reumatoide. Los efectos benéficos de la suplementación de ácidos grasos Omega-3 han sido descritos frecuentemente y la dosis de 1 a 3 gramos de ácidos grasos Omega-3 utilizada en este y otros estudios es la dosis diaria mínima recomendada en pacientes con

artritis reumatoide (Kim et al., 2018).

Los ácidos grasos Omega-3 son uno de los elementos reguladores de la biosíntesis de los prostanoideos. Las prostaglandinas y leucotrienos tienen efectos sobre la formación, producción y liberación de factor de necrosis tumoral alfa e interleucina 1B (sustancias proinflamatorias). Además, apoyan la síntesis de mediadores que actúan en la resolución de la inflamación, tales como protectinas, resolvinas y maresinas. En consecuencia, esto se puede traducir en mejora significativa en las variables clínicas, así como los parámetros de actividad de la enfermedad (Karlsson et al., 2017; Ramirez et al., 2019).

En un estudio de 24 semanas demostró que los pacientes con artritis reumatoide tratados con 3 gramos/día de ácidos grasos Omega-3 presentaron disminución del dolor y rigidez matutina, así como mejor evaluación global de los pacientes (Berbert et al., 2005). Otros estudios han informado que la suplementación diaria durante tres meses fue suficiente para lograr mejoría clínica en estos pacientes (Das Gupta et al., 2009; Dawczynski et al., 2009). Una investigación no controlada con placebo en pacientes con artritis reumatoide que fueron sometidos a un programa dietético por 4 semanas con suplementación de ácidos grasos Omega-3, presentaron mejoría en el dolor, inflamación y sensibilidad de las articulaciones. No obstante, no presentaron cambios en la duración de la rigidez matutina ni en los valores de velocidad de sedimentación globular y proteína C reactiva (McKellar et al., 2007). Otro estudio también demostró que el consumo de suplemento de aceite de pescado provocaba disminución del número de articulaciones inflamadas y de la rigidez matutina (Brunborg et al., 2008). No obstante, algunos meta-análisis no han revelado efectos sobre la inflamación de las articulaciones y otras variables clínicas o evaluación global de los pacientes con artritis reumatoide (Calder, 2017; Gioxari et al., 2018). Los resultados de esta investigación confirman el hecho que la suplementación con ácidos grasos Omega-3 lleva a disminución significativa en el número de articulaciones inflamadas y cantidad de líquido sinovial luego de 8 semanas de tratamiento.

Varias investigaciones han demostrado la relación entre el consumo de ácidos grasos Omega-3 con la disminución de los parámetros inflamatorios asociados a la artritis reumatoide (Rajaei et al., 2015; Singh et al., 2016; Calder, 2017; Gioxari et al., 2018). Los resultados de diferentes investigaciones demostraron disminución las concentraciones del factor reumatoide y de la velocidad de sedimentación globular luego de 8 semanas de intervención, lo que es similar a los resultados de esta investigación (Berbert et al., 2005; Mazzone et al., 2019). Por otro lado, debido a la posibilidad de un aumento por otras causas, algunos estudios de meta-análisis no consideraron la velocidad de sedimentación globular como una prueba de respuesta apropiada (Singh et al., 2016). Además, otros estudios han considerado que el consumo Omega-3 no modifica la velocidad de sedimentación globular en pacientes con artritis

reumatoide (Rajaei et al., 2015; Calder, 2017; Saidane et al., 2019). Sin embargo, parece las diferencias en estos resultados pueden deberse a la falta de consideración del papel de la alta oxidación en pacientes con artritis reumatoide (Singh et al., 2016; Calder, 2017).

Los efectos sobre las concentraciones de proteína C reactiva no están claros. La suplementación por 12 semanas con diferentes dosis de ácidos grasos Omega-3 (de 1,5 a 6 gramos/día) no disminuyó las concentraciones de proteína C reactiva comparado con el grupo de placebo (Fialkow, 2016). Parece que estos resultados son debidos a las diferentes dosis necesarias para producir modificaciones benéficas en los marcadores inflamatorios. Algunos estudios recientes han demostrado que los ácidos grasos omega-3 combinados con una dosis baja de vitamina E también pueden reducir la producción de marcadores inflamatorios en las células mononucleares de la sangre (Zhu et al., 2014). Esto conduce a disminución de la peroxidación lipídica de estos pacientes reduce los problemas cardiacos resultantes del uso prolongado de medicamentos, que es la principal causa de muerte en pacientes con artritis reumatoide (Zhu et al., 2014; Fialkow, 2016).

Además de los mediadores inflamatorios y los factores protrombóticos en pacientes con artritis reumatoide, los fármacos también alteran el endotelio vascular e influyen en el desarrollo de la enfermedad cardiovascular (Gioxari et al., 2018; Mazzone et al., 2019). Parece que el consumo de omega-3 en combinación con medicamentos estándar puede mejorar los síntomas de problemas cardiovasculares resultantes del uso crónico de dichos medicamentos, especialmente el metotrexato. Sin embargo, hasta ahora existen pocas pruebas que demuestren el impacto que tiene el control de la inflamación crónica en la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular (Sen et al., 2014; Jagpal y Navarro-Millán, 2018; Rawla, 2019).

V. CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación demuestran que la suplementación de ácidos grasos Omega-3 produce disminución de los marcadores de actividad de la enfermedad en pacientes con artritis reumatoide.

VI. REFERENCIAS

- Allen, A., Carville, S., y McKenna, F. (2018). Diagnosis and management of rheumatoid arthritis in adults: summary of updated NICE guidance. *British Medical Journal*, 362, k3015.
- Berbert, AA., Kondo, CR., Almendra, CL., Matsuo, T., y Dichi, I. (2005). Supplementation of fish oil and olive oil in patients with rheumatoid arthritis. *Nutrition*, 21(2), 131-136.
- Brunborg, LA., Madland, TM., Lind, RA., Arslan, G., Berstad, A., y Frøyland, L. (2008). Effects of short-term oral administration of dietary marine oils in patients with inflammatory bowel disease and joint pain: a pilot study comparing seal oil and cod liver oil. *Clinical Nutrition*, 27(4), 614-22.
- Calder, PC. (2017). Omega-3 fatty acids and inflammatory processes: from molecules to man. *Biochemical Society Transactions*, 45(5), 1105-1115.
- Das, Gupta AB., Hossain, AK., Islam, MH., Dey, SR., y Khan, AL. (2009). Role of omega-3 fatty acid supplementation with indomethacin in suppression of disease activity in rheumatoid arthritis. *Bangladesh Medical Research Council Bulletin*, 35(2), 63-68.
- Dawczynski, C., Schubert, R., Hein, G., Müller, A., Eidner, T., Vogelsang, H., Basu, S., y Jahreis G. (2009). Long-term moderate intervention with n-3 long-chain PUFA-supplemented dairy products: effects on pathophysiological biomarkers in patients with rheumatoid arthritis. *British Journal of Nutrition*, 101(10), 1517-1526.
- Fialkow J. (2016). Omega-3 fatty acid formulations in cardiovascular disease: Dietary supplements are not substitutes for prescription products. *American Journal of Cardiovascular Drugs*, 16(4), 229-239.
- Gioxari, A., Kaliora, AC., Marantidou, F., y Panagiotakos, DP. (2018). Intake of ω -3 polyunsaturated fatty acids in patients with rheumatoid arthritis: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition*, 45, 114-124.e4.
- Jagpal, A., y Navarro-Millán, I. (2018). Cardiovascular co-morbidity in patients with rheumatoid arthritis: a narrative review of risk factors, cardiovascular risk assessment and treatment. *BMC Rheumatology*, 2, 10.
- Karlsson, JA., Neovius, M., Nilsson, JÅ., Petersson, IF., Bratt, J., van Vollenhoven, RF., Ernestam, S., y Geborek, P. (2013). Addition of infliximab compared with addition of sulfasalazine and hydroxychloroquine to methotrexate in early rheumatoid arthritis: 2-year quality-of-life results of the randomised, controlled, SWEFOT trial. *Annals of Rheumatic Disease*, 72(12), 1927-1933.
- Kim, JY., Lim, K., Kim, KH., Kim, JH., Choi, JS., y Shim, SC. (2018). N-3 polyunsaturated fatty acids restore Th17 and Treg balance in collagen antibody-induced arthritis. *PLoS One*, 13(3), e0194331.
- Lee, YH., Bae, SC., y Song, GG. (2012). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and the treatment of rheumatoid arthritis: a meta-analysis. *Archives of Medical Research*, 43(5), 356-62.
- Mazzone, R., Zwergel, C., Artico, M., Taurone, S., Ralli, M., Greco, A., y Mai, A. (2019). The emerging role of epigenetics in human autoimmune disorders. *Clinical Epigenetics*, 11(1), 34.
- McHugh, J. (2017). Rheumatoid arthritis: Regulating the osteoclast workforce. *Nature Reviews Rheumatology*, 13(9), 514.
- McKellar, G., Morrison, E., McEntegart, A., Hampson, R., Tierney, A., Mackle, G., Scoular, J., Scott, JA., y Capell HA (2007). A pilot study of a Mediterranean-type diet intervention in female patients with rheumatoid arthritis living in areas of social deprivation in Glasgow. *Annals of Rheumatic Disease*, 66(9), 1239-43.
- Ortiz, EC., y Shinada, S. (2012). Evolution of classification criteria for rheumatoid arthritis: how

do the 2010 criteria perform? *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 38(2), 345-353.

Rajaei, E., Mowla, K., Ghorbani, A., Bahadoram, S., Bahadoram, M., y Dargahi-Malamir, M. (2015). The effect of Omega-3 fatty acids in patients with active rheumatoid arthritis receiving DMARDS therapy: Double-blind randomized controlled trial. *Global Journal of Health Science*, 8(7), 18-25.

Ramirez, JL., Gasper, WJ., Khetani, SA., Zahner, GJ., Hills, NK., Mitchell, PT., Sansbury, BE., Conte, MS., Spite, M., y Grenon, SM. (2019). Fish oil increases specialized pro-resolving lipid mediators in PAD (The OMEGA-PAD II Trial). *Journal of Surgical Research*, 238: 164-174.

Rawla, P. (2019). Cardiac and vascular complications in rheumatoid arthritis. *Reumatologia*, 57(1), 27-36.

Saidane, O., Semerano, L., y Sellam, J. (2019). Could omega-3 fatty acids prevent rheumatoid arthritis? *Joint Bone Spine*, 86(1), 9-12.

Sen, D., González-Mayda, M., y Brasington, RD Jr. (2014). Cardiovascular disease in rheumatoid arthritis. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 40(1), 27-49.

Singh, JA., y Cameron, DR. (2012). Summary of AHRQ's comparative effectiveness review of drug therapy for rheumatoid arthritis (RA) in adults--an

update. *Journal of Managed Care Pharmacy*, 18(4 Supp C), S1-18.

Singh, S., Arora, RR., Singh, M., y Khosla, S. (2016). Eicosapentaenoic acid versus docosahexaenoic acid as options for vascular risk prevention: A fish story. *American Journal of Therapeutics*, 23(3), e905-e910.

Skoczyńska, M., y Świerkot, J. (2018). The role of diet in rheumatoid arthritis. *Reumatologia*, 56(4), 259-267.

Smolen, JS., Han, C., Bala, M., Maini, RN., Kalden, JR., van der Heijde, D., Breedveld, FC., Furst, DE., y Lipsky, PE (2005). Evidence of radiographic benefit of treatment with infliximab plus methotrexate in rheumatoid arthritis patients who had no clinical improvement: a detailed subanalysis of data from the anti-tumor necrosis factor trial in rheumatoid arthritis with concomitant therapy study. *Arthritis Rheumatoid*. 2005;52(4):1020-1030.

Tanaka, Y. (2019). Clinical immunity in bone and joints. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 37(1), 2-8.

Zhu, H., Deng, FY., Mo, XB., Qiu, YH., y Lei, SF. (2014). Pharmacogenetics and pharmacogenomics for rheumatoid arthritis responsiveness to methotrexate treatment: the 2013 update. *Pharmacogenomics*, 15(4), 551-566.

Composición química y actividad biológica del pseudotallo de *Musa x paradisiaca* L (BANANO)

Erwin, Murgueitio-Manzanares^{1*}; Mercedes, Campo-Fernández²;
Mauro, Nirchio-Tursellino³; Osmany, Cuesta-Rubio⁴; Jefferson, Tocto-León⁵

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar las propiedades químicas y biológicas de extractos acuosos e hidroalcohólicos del pseudotallo de *Musa x paradisiaca* L. La materia prima vegetal fue caracterizada mediante análisis físico-químicos. El estudio químico cualitativo de los extractos se realizó a través de un tamizaje fitoquímico, por cromatografía en capa delgada (CCD) y mediante cromatografía líquida de alta eficiencia acoplada a espectrometría de masas (CLAE/EM), sugiriendo la existencia de saponinas, compuestos fenólicos y azúcares reductores. Se cuantificaron las saponinas en los tres extractos, obteniéndose la mayor concentración en el acuoso e hidroalcohólico (1:1). En la cuantificación de compuestos fenólicos por el método de Folin-Ciocalteu, el extracto hidroalcohólico (1:1), presentó la mayor cantidad de tales metabolitos. La actividad expectorante del extracto hidroalcohólico (1:1), siguiendo el modelo de rojo fenol en secreciones de ratón, a la dosis ensayada (500 mg/kg de peso del animal) mostró un efecto mucolítico similar al control positivo (Bisolvon). El estudio del efecto del extracto en el gasterópodo *Cerithidea valida* no reveló efecto letal bajo las condiciones estudiadas. Se detectó la inmediata retracción del cuerpo del molusco dentro de la concha y la oclusión de la abertura con el opérculo, lo que provocó la inmovilidad de los moluscos, comportamiento atribuido a la probable acción irritante del extracto.

Palabras clave: *Musa x paradisiaca* L, pseudotallo, saponinas, expectorante, molusquicida.

Chemical composition and biological activity of the pseudostem of *Musa x paradisiaca* L (BANANA)

Abstract

The objective of the research was to evaluate the chemical and biological properties of aqueous and hydroalcoholic extracts of the pseudostem of *Musa x paradisiaca* L. The vegetable raw material was characterized by physic-chemical methods. The qualitative chemical study of the extracts was carried out through phytochemical screening, by thin layer chromatography (TLC) and by high performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry (HPLC/MS), suggesting the presence of saponins, phenolic compounds and reducing sugars. The saponins were quantified in the three extracts, obtaining the highest concentration in the aqueous and hydroalcoholic (1:1). The quantification of phenolic compounds by the Folin-Ciocalteu method, perceiving that the hydroalcoholic extract (1:1) showed the highest amount of such metabolites. The expectorant activity of the hydroalcoholic extract (1:1), following the phenol red model in mouse secretions, at the dose tested (500 mg / kg of animal weight) showed a mucolytic effect similar to the positive control (Bisolvon). The study of the effect of the extract on the *Cerithidea valida* gastropod did not reveal a lethal effect under the conditions studied. The immediate retraction of the body of the mollusk inside the shell and the occlusion of the opening with the operculum was detected, which caused the immobility of the mollusks, a behavior attributed to the probable irritant action of the extract.

Key word: *Musa x paradisiaca* L, pseudostem, saponins, expectorant, molluscicide

Recibido: 01 de marzo de 2019

Aceptado: 17 de junio de 2019

¹ Bioquímico Farmacéutico; Docente de la Universidad Técnica de Machala; Machala-Ecuador; emurgueitio20@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3616-6710>

² Lic. en Ciencias Farmacéuticas; Docente de la Universidad Técnica de Machala; Machala-Ecuador; mcampo@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-9835-6886>

³ Doctor en Ciencias Biológicas; Docente de la Universidad Técnica de Machala; Machala-Ecuador; manirchio@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-7171-2433>

⁴ Lic. en Ciencias Farmacéuticas; Docente de la Universidad Técnica de Machala; Machala-Ecuador; ocuesta@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-9490-8735>

⁵ Bioquímico Farmacéutico; Técnico de laboratorio; Universidad Técnica de Machala; Machala-Ecuador; jtocto@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-5148-3629>

* Autor para correspondencia: emurgueitio20@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El uso de las plantas medicinales a lo largo del tiempo se ha vuelto una práctica muy común, según estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de la población tercermundista recurre a su utilización debido a sus beneficios terapéuticos (Buedo y Giagante, 2015) [1]. Dichos recursos naturales no solo encuentran su aplicación en el campo médico sino también en el sector acuícola (como desinfectantes, herbicidas, pesticidas, parasiticidas y antibióticos) por presentar menos riesgos en comparación con los productos sintéticos (Mioso *et al.*, 2014) [2].

Durante las etapas de cosecha y postcosecha, en las bananeras, se generan grandes cantidades de residuos conocidos como Biomasa Residual Agrícola (BRA) que incluye hojas, pseudotallos, bellotas, raquis entre otros, que, al carecer de un tratamiento o disposición adecuada, se convierten en contaminantes del ambiente (Meneses, *et al.*, 2012) [3]. El pseudotallo y las hojas representan más del 60% de la biomasa seca que se produce en plantaciones de banano (Márquez, 1991) [4]. De hecho, se ha indicado que por cada tonelada de racimos de banano se producen 3 toneladas de pseudotallo y 480 kg de hojas (França, 2010) [5], motivo por el cual se considera de gran pertinencia y aplicación estudiar alternativas de aprovechamiento de los residuos de la cosecha y postcosecha del plátano, específicamente del pseudotallo, con el objetivo de poder brindarle un valor agregado al cultivo de la especie y contribuir con la disminución de desechos.

Tomando en consideración que en el pseudotallo de *Musa sp* se ha identificado la presencia de cantidades importantes de saponinas (Okorundu *et al.*, 2012; Onyenekwe *et al.*, 2013; Apriasari & Suhartono, 2014; Amutha & Selvakumari, 2016) [6-9]), podría ser esta especie vegetal aprovechada por su posible efecto expectorante y molusquicida. Por tal motivo el objetivo general de la investigación fue evaluar algunas propiedades químicas y biológicas (expectorante y molusquicida) de extractos acuosos e hidroalcohólicos obtenidos del pseudotallo de *M. paradisiaca*.

II. MATERIALES Y METODOS

La recolección del pseudotallo de banano fue realizada en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias (UACA), de la Universidad Técnica

de Machala, provincia El Oro, sometándose la biomasa vegetal a un proceso de selección, lavado y desinfección. Posteriormente, fue cortado en trozos de, aproximadamente, 2 cm y deshidratado durante 60 horas, en una estufa con recirculación de aire forzado (MEMMERT UFSS), a una temperatura de 35°C, con 100% de ventilación y la trampilla abierta en un 100%. La disminución de tamaño de partícula de la droga se realizó en un molino (MAGRICO) utilizando una criba de 1 mm de diámetro. La droga molida se almacenó en fundas con cierre hermético en un lugar cerrado y fresco.

Para la estandarización de la droga cruda se determinó la humedad residual mediante una balanza con fuente de calentamiento halógeno (Ohaus, modelo MB120). La determinación de cenizas totales se realizó según metodología descrita por Miranda y Cuellar (2000) [10]. La cuantificación de minerales fue realizada en el laboratorio NEMALAB S.A. (<https://obsa.com.ec/ob/es/index.php/nemalab>), utilizando para ello el método de digestión vía húmeda/espectrofotometría. Colateralmente, se determinó la cantidad de metales pesados (As y Pb) en el laboratorio certificado AVVE (<http://www.laboratoriosavve.com/index.php/about-joomla/nosotros>), utilizando los métodos de referencia MMQ-AAS-04 y MMQ-AAS-28, respectivamente.

Se elaboraron tres tipos de extractos empleando como menstruos agua, agua:etanol (8:2) y agua:etanol (1:1), mediante maceración por ultrasonido (ULTRASONIC BATH 5.7 L, Fischer Scientific) a una frecuencia de 40 kHz. El estudio químico en los tres extractos se realizó a través de un tamizaje fitoquímico, según metodología descrita por Miranda y Cuellar (2000) [10], a través de los siguientes ensayos: espuma; ninhidrina, cloruro férrico, Bornträger, Shinoda, Dragendorff y Fehling. Paralelamente, fueron evaluados los extractos mediante CCD, empleando placas de sílica gel GF254 (0,25 mm; Macherey-Nagel) sobre soporte de aluminio; como fase móvil butanol: ácido acético: agua (65:25:10) utilizando como estándar de referencia una disolución de saponinas de *Quillaja saponaria* (SIGMA-ALDRICH) en solución acuosa. Para el revelado se utilizó luz UV a una longitud de onda de 254 nm; ácido sulfúrico al 50% en metanol y vainillina; y, además, una solución etanólica al 0,2% de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), de SIGMA-ALDRICH.

La cuantificación de saponinas se realizó colorimétricamente, utilizando vainillina y ácido sulfúrico (Hiai *et al.*, 1976) [11]. Se prepararon soluciones acuosas a la concentración de 0,02g/mL, partiendo de los extractos secos acuoso, hidroalcohólico (8:2) e hidroalcohólico (1:1). Las lecturas fueron realizadas por triplicado con ayuda de un espectrofotómetro

UV-visible (SPECTROPHOTOMETER Evolution 201 Thermo Scientific, USA) a la longitud de onda de 440 nm. Los valores resultantes se calcularon a través de una curva de calibración utilizando como patrón saponinas de *Q. saponaria* en concentraciones entre 0,4 y 1,0 mg/mL. El análisis de regresión lineal arrojó la siguiente ecuación:

$$Abs = -0,000714286 + 0,731429 * Conc. \quad (R=0,9825) \quad (1)$$

Para la determinación de fenoles totales se empleó el método de Folin-Ciocalteu, según la metodología descrita por Campo et al, (2017) [12]. Las disoluciones analizadas fueron las mismas antes preparadas a una concentración de 0,02g/mL. La cuantificación se hizo

mediante una curva de calibración con el patrón ácido gálico (SIGMA-ALDRICH) en concentraciones entre 0,2 y 0,7mg/mL. Las diluciones y las muestras se analizaron por triplicado. El análisis de regresión lineal brindó la ecuación:

$$Abs = 0,0116667 + 1,12071 * Conc. \quad (R=0,9993) \quad (2)$$

El análisis químico cualitativo para el extracto hidroalcohólico (1:1) se realizó mediante CLAE/EM utilizando un equipo UHPLC (Thermo Scientific, UltiMate 3000) acoplado con un espectrómetro de masas Thermo Scientific LTQ XL. El análisis de la muestra se realizó en una columna Accucore RP-MS C18, de dimensiones (100 x 2,1 mm:2 µm), con un flujo de 0,4 mL/min a 35°C y un volumen de inyección de 2 µL. La fase móvil utilizada fue acetonitrilo y agua ácida (ácido fórmico al 0,1 % en agua), aplicando una elución en gradiente.

100-1000 Da, escaneo de modo dependiente “MS/MS” y mediante “SIM” con iones m/z.

Actividad mucolítica

La evaluación preliminar de la actividad mucolítica del extracto hidroalcohólico (1:1) se realizó en el Bioterio clase II, siguiendo el modelo de rojo fenol en secreciones de ratón (Engler y Szelenyi, 1984) [13]. Se pesaron 100 mg del extracto seco y se disolvieron en 5 mL de una mezcla conformada por agua:etanol:tween 80 (90:5:5). Se emplearon 15 ratones entre machos y hembras, reproducidos en el Bioterio de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, con un peso entre 31 g y 52 g. Los animales se mantuvieron en condiciones ambientales, de limpieza y alimentación propias para la especie. El acceso al agua y a la comida fue *ad libitum*. La muestra fue administrada por vía oral utilizando una cánula intragástrica. Se confeccionaron tres grupos los cuales fueron dispuestos en cajas independientes, con un total de cinco animales por cada grupo, debidamente identificados. La distribución de los animales en los grupos se realizó de manera que en cada grupo existieran diferentes pesos y sexos.

La preparación de las muestras se realizó pesando 1 mg de extracto seco en una balanza analítica (RICE LAKE TA series Max/d 220/0,0001 g) y se diluyó en un 1 mL de metanol grado CLAE. El análisis por espectrometría de masas se realizó en modo positivo, optimizando las condiciones (archivo de sintonía), en base a una infusión de una solución de quercetina (15 mg/L). Los parámetros utilizados fueron los siguientes: voltaje de spray 5,00 kV, voltaje capilar 50,00 V, y temperatura del capilar 225 °C. El flujo de atomización constó de un gas principal, gas auxiliar y un gas de barrido (34:5:3), unidades arbitrarias, respectivamente. La muestra se analizó mediante tres modos diferentes: modo “Full Scan” con rangos entre

La descripción de los grupos formados se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Grupos de ensayo empleados en la determinación preliminar del efecto mucolítico.

Grupo	Tratamiento
Control negativo	Rojo fenol, 500 mg/kg, por vía intraperitoneal (0,2 mL/10 g de peso corporal de ratón)
Control positivo (Bisolvon)	25 mg/kg por vía oral (0,156 mL/10 g de peso corporal de ratón) + rojo fenol, 500 mg/kg por vía intraperitoneal (0,2 mL/10 g de peso corporal de ratón)
Extracto hidroalcohólico (1:1)	Extracto, 500 mg/kg por vía oral + rojo fenol, 500 mg/kg por vía intraperitoneal (0,2 mL/10 g de peso corporal de ratón)

Luego de transcurridos 30 minutos desde la administración de los extractos, los animales fueron sacrificados y se procedió a la disección y extracción de la tráquea, la cual se lavó con 1 mL de solución salina fisiológica. A continuación, se añadió 0,1 mL de la solución de NaOH (1M) a cada tubo de ensayo con la muestra. La concentración de rojo fenol fue determinada por espectrofotometría UV/Vis mediante

una curva de calibración de rojo fenol, en un rango de concentraciones de 2 a 6 µg/mL. Para la determinación fue necesario un blanco, compuesto de 1 mL de solución de NaCl (0,9%) y 0,1 mL de NaOH (1 M). Las lecturas se realizaron a una longitud de onda de 560 nm. La curva de calibración obtenida, luego del análisis de regresión lineal, dio como resultado la siguiente ecuación:

$$Abs = 0,01524 * Conc. - 0,027 \quad (R= 0,9984) \quad (3)$$

Actividad molusquicida

La evaluación de la actividad molusquicida se llevó a cabo en el gasterópodo *Cerithidea validae*. El propósito de este ensayo fue establecer las curvas de concentración del extracto hidroalcohólico de *M. paradisiaca* vs respuesta y la concentración letal media (CL₅₀) a las 96 horas en el caracol *C. validae*. Los ejemplares empleados en el bioensayo fueron colectados manualmente en piscinas de cultivo de camarón infestadas con ese organismo y transportados en fundas plásticas hasta el laboratorio.

A fin de minimizar factores estresantes debidos a la transferencia desde el área de colecta hasta el sitio de confinamiento, los organismos fueron aclimatados durante 48h en acuarios provistos de agua de mar filtrada y aireación continua, sin proporcionar alimento. Se consideraron aclimatados todos aquellos organismos que presentaron actividad normal (movimiento y que se mantengan adheridos a las paredes de los acuarios de aclimatación), los cuales fueron seleccionados para el bioensayo.

El sistema utilizado para la realización del bioensayo fue de tipo estático, de corta duración y sin renovación, teniendo en cuenta las recomendaciones de protocolos internacionales estandarizados para la realización de pruebas ecotoxicológicas (Rodríguez y Esclapés, 1995)

[14].

Fueron consideradas ocho concentraciones experimentales y un grupo testigo sin adición del extracto, con tres réplicas por cada concentración. Las concentraciones ensayadas fueron 1, 2, 4, 8, 17, 33, 67, 133 (µL/L), obtenidas por dilución a partir de una solución al 6,5% del extracto.

En cada cámara experimental (frascos de 400 mL) y para cada concentración, fueron expuestos 10 organismos. Los organismos fueron elegidos y colocados al azar en los recipientes experimentales. La adición de la solución de prueba fue efectuada de manera muy lenta con una agitación suave (para evitar una posible exposición de los organismos a la elevada concentración de la solución madre), garantizando la completa mezcla del compuesto tóxico en el medio y cuidando de no estresar a los organismos expuestos.

El bioensayo fue realizado durante 96 h, efectuando una revisión del comportamiento (movilidad) a las 2, 4, 6 y 12 horas el primer día y posteriormente, cada 24 horas.

Los resultados fueron analizados estadísticamente a través del método Probit mediante el programa estadístico Statgraphics Centurión.

Para obtener la CL₅₀ con sus límites de confianza al 95% fue aplicado el método Dosis-Respuesta PROBIT (Finney y Tattersfield, 1952) [15]. La relación entre

la dosis y el porcentaje de mortalidad se ajusta más exactamente a una línea recta, cuando las dosis son transformadas a logaritmo (base 10) y los porcentajes de mortalidad a unidades Probit. Las unidades Probit se basan en las frecuencias de la desviación estándar de una curva de distribución normal, en la cual el 50% de frecuencia acumulada es equivalente a 5 unidades

Probit, el 83,13% equivale a 6 unidades Probit y el 2,27% a 3 unidades Probit (Busvine, 1971; Sokal, 1995) [16,17].

III. RESULTADOS

Los parámetros de control de la calidad evaluados en la materia prima vegetal se presentan en la tabla 2

Tabla 2. Análisis físico-químicos de la droga cruda en estudio, pseudotallo de *M. paradisiaca*.

Parámetro	<i>M. paradisiaca</i> Media/desviación estándar
Humedad (%)	5,890 / 0,228
Cenizas totales (%)	16,290 / 0,312
Macrominerales	% peso seco
N	0,850
P	0,600
K	5,810
Ca	2,950
Mg	0,480
Microminerales	ppm (mg/kg peso seco)
Zn	6,900
Cu	5,900
Fe	169,70
Mn	129,80
Na	88,200
Metales pesados	ppm (mg/kg peso seco)
Arsénico	< 0,005
Plomo	< 0,090

Para cada uno de los extractos elaborados (acuoso, hidroalcohólico 8:2 y 1:1) se lograron los siguientes rendimientos de extracción: 4,51 (extracto acuoso); 9,97 (H₂O:EtOH; 8:2) y 10,12 (H₂O:EtOH; 1:1).

Los resultados de la cuantificación de saponinas y fenoles totales realizadas en los extractos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Cuantificación de saponinas y fenoles en los extractos acuoso e hidroalcohólicos (EAG= unidades equivalentes de ácido gálico)

Parámetros	Extracto acuoso	Extracto hidroalcohólico (8:2)	Extracto hidroalcohólico (1:1)
Cuantificación de saponinas (g equival entes a <i>Q. saponaria</i> /g de extracto seco) /DE	0,098/0,003 ^a	0,072/0,003 ^b	0,099/0,001 ^a
Cuantificación de fenoles (mg EAG/gramo de extracto seco) /DE	1,890/0,115 ^a	2,584/0,177 ^b	4,343/0,237 ^c

Nota: Letras iguales demuestran que no hay diferencia estadísticamente significativa para un mismo parámetro, según el programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.0

de cinco compuestos fenólicos: glucogalina, ácido ferúlico-hexósido, rutina, kaempferol-3-O-rutinósido y isorhamnetina-3-O-rutinósido.

Evaluación preliminar del efecto mucolítico

Para la muestra objeto de estudio la concentración

El estudio mediante CLAE/EM sugirió la presencia

de rojo fenol fue de 2,832 µg/mL (DS=0,53), mientras que para el Bisolvon y el control negativo fue de 2,802 µg/mL (DS=0,54) y 1,963 µg/mL (DS=0,41), respectivamente.

Evaluación del efecto del extracto de *M. paradisiaca* en el gasterópodo *C. valida*

En la figura 1, se muestra la gráfica del modelo ajustado con intervalos de confianza al 95%, método empleado para calcular la dosis media de extracto que provoca la inmovilidad del 50% de los caracoles (CL50).

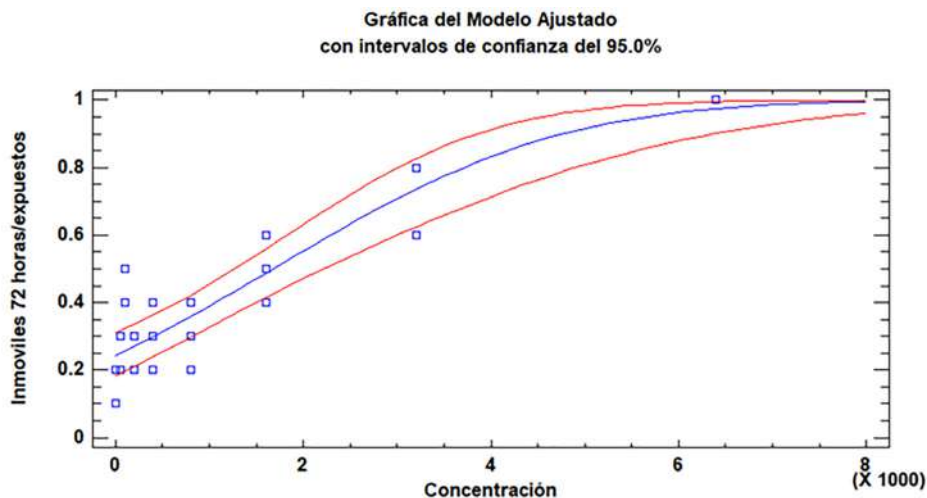


Figura 1. Gráfica del modelo ajustado con intervalos de confianza al 95%

La ecuación del modelo ajustado obtenida fue:

$$Inmóviles\ 72\ \frac{horas}{expuestos} = -0,693332 + 0,000413843 \times Conc. \tag{3}$$

IV. DISCUSIÓN

El proceso de secado es una operación de gran importancia dentro de los pasos a seguir para propiciar la conservación de las drogas. En el pseudotallo del banano se refieren altos contenidos de agua, alrededor del 96% (Jayaprabha, *et al.*, 2011) [18], lo cual hace que el tiempo de secado sea mayor, si se compara con otros órganos vegetales como las hojas o flores. Dada la textura, tamaño y contenido de agua del pseudotallo, fue preciso trocearlo para favorecer el aumento de la superficie de contacto y con ello la velocidad y eficacia del proceso de secado.

A la droga cruda molida (pseudotallo de *M. paradisiaca*) se le determinaron solo algunos de los parámetros de control de la calidad, tales como: humedad residual y contenido de cenizas totales (tabla 2).

La humedad recomendable no debe superar el 12% e incluso, en algunos casos, este porcentaje es suficiente para propiciar la actividad enzimática que provoca

la descomposición de la droga. Según los resultados obtenidos la humedad residual lograda cumple con los límites establecidos (Miranda y Cuéllar, 2001) [19].

Las cenizas son los residuos que permanecen en la muestra posterior a la ignición u oxidación completa de la materia orgánica y constituyen un parámetro que brinda información asociada con la presencia de materia inorgánica que, generalmente, no excede el 12% (*Farmacopea Española. Real Farmacopea Española*, 2002) [20]. Las plantas, normalmente, absorben los minerales del suelo a través de las raíces y dicha absorción depende de la capacidad de transporte activo del sistema radicular (Miranda y Cuéllar, 2001) [19]. En el banano la absorción de minerales del suelo sigue el orden K>N>Cl>Ca>Mg>S>P y Mn>Fe>B>Zn>Cu aunque existen diferencias interespecíficas en la exigencia de estos minerales (Hoffman *et al.*, 2010; Acosta y Salinas, 2011;) [21,22].

En este estudio los valores de cenizas totales fueron superiores al valor de referencia antes indicado, lo cual pudiera ser un indicio de la capacidad de acumulación de minerales por parte de las plantas de banano y, también, de las características propias del suelo donde se recolectaron las muestras analizadas. En tal sentido, lo más relevante del análisis de minerales realizado al pseudotallo resultó ser la presencia de altos niveles de hierro y manganeso. Con relación al potasio este fue el macromineral que la planta acumuló en mayor cantidad, lo que coincide con diversos trabajos, en los cuales se plantea que el potasio es requerido en grandes cantidades por las plantas de banano y sus niveles pueden fluctuar en dependencia del estadio fenológico de la planta (Fontaine, et al., 1989; Mostafa, 2005) [23,24].

Considerando que dentro de los elementos inorgánicos pudieran encontrarse metales pesados, se realizó la correspondiente determinación de As y Pb. Se pudo constatar que los niveles de metales pesados investigados no superan los límites permisibles establecidos por la norma NTE INEN 2392:2013 [25].

Niveles elevados de metales pesados en suelos, tales como plomo, arsénico, mercurio, níquel y cadmio, pueden provenir de los residuos de empresas mineras o incluso encontrarse en el agua utilizada para el riego agrícola. Dichos elementos inorgánicos, por la toxicidad que ejercen sobre los diferentes cultivos y su biodisponibilidad, pueden resultar peligrosos a la salud humana (Prieto, et al., 2009; Londoño-Franco *et al.*, 2016) [26,27].

De los tres tipos de extractos (acuoso, hidroalcohólico 8:2 y 1:1) elaborados, resulta evidente que el menstuo hidroalcohólico (1:1) fue el que logró extraer la mayor cantidad de metabolitos de la droga vegetal.

La evaluación química preliminar realizada en los tres extractos, reveló la existencia de saponinas (ensayo de espuma), además de flavonoides (ensayo de Shinoda) y azúcares reductores (reactivo de Fehling). Solo el extracto acuoso exhibió la presencia de aminoácidos (ensayo de ninhidrina). Una investigación desarrollada por Ogofure y Emoghene (2016) [28] reporta la detección de alcaloides, flavonoides, taninos

y esteroides en extractos de etanol y acetona del pseudotallo y tallo de *M. paradisiaca*.

Los estudios de CCD realizados para verificar el resultado obtenido en el tamizaje fitoquímico y, además, analizar comparativamente la complejidad cromatográfica de los tres extractos, evidenció un revelado característico de saponinas y discreta existencia de compuestos con grupos cromóforos conjugados, sobre todo, de alta polaridad, por presentar una coloración más intensa en el punto de aplicación. Adicionalmente, el revelado con DPPH, demostró que existe una discreta actividad antioxidante por secuestro del radical libre DPPH, en aquellas zonas donde se apreció el revelado con la luz ultravioleta a 254 nm, mostrando los extractos hidroalcohólicos una decoloración ligeramente superior a la del extracto acuoso.

La cuantificación de saponinas y fenoles totales realizadas a los extractos se presenta en la tabla 3. Se puede apreciar que la mayor concentración de saponinas se obtuvo en los extractos acuoso e hidroalcohólico (1:1). El análisis de varianza demostró que esas concentraciones no fueron estadísticamente diferentes ($P > 0,05$), sin embargo, el contenido de saponinas obtenido fue estadísticamente diferente ($P < 0,05$) con respecto al extracto 8:2.

El ensayo Folin-Ciocalteu demostró que el disolvente que logró extraer la mayor cantidad de compuestos fenólicos fue el hidroalcohólico (1:1) con un total de 4,343 mg EAG/ por cada gramo de extracto seco obtenido, luego de concentrar el extracto a baja temperatura y vacío. El análisis de varianza logró determinar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos con los tres disolventes, dado que el valor P es menor que 0,05, con un nivel del 95,0% de confianza.

Luego de evaluados los resultados obtenidos, se puede observar que en la medida que se incrementa la concentración de etanol en el menstuo, se incrementa la concentración de compuestos polifenólicos.

Haciendo un análisis integral de los resultados alcanzados hasta este punto, se decidió continuar los estudios químicos y biológicos con el extracto

hidroalcohólico (1:1). Este extracto, aunque mostró similar concentración de saponinas que el extracto acuoso, logró extraer la mayor cantidad de compuestos fenólicos.

Para identificar los compuestos presentes en la muestra se utilizó la CLAE/EM. El estudio cromatográfico sugiere la presencia de cinco compuestos, dos ácidos fenólicos (glucogalina y ácido ferúlico-hexósido) y tres flavonoides glicosidados (rutina, kaempferol-3-O-rutinósido, isorhamnetin-3-O-rutinósido).

Con relación a los compuestos fenólicos se sabe que una de las principales características es que presentan carácter reductor, que potencian la actividad antioxidante; un ejemplo son los ácidos ferúlicos y caféicos (Reyes-Luengas, 2015) [29]. Esta actividad antioxidante es la responsable de prevenir enfermedades, principalmente, de tipo cardiaco e inmunológico (Echavarría, *et al.*, 2009) [30].

Los estudios químicos desarrollados se consideran de gran interés, pues la revisión bibliográfica realizada para dicha investigación no refiere la identificación de tales metabolitos. Adicionalmente, la composición química que se reporta para el pseudotallo de *M. paradisiaca* solo hace alusión a métodos de tamizaje fitoquímico, los cuales se consideran químicamente preliminares (Ortiz, 2018) [31].

Evaluación preliminar del efecto mucolítico

Los expectorantes son drogas que activan la expulsión del esputo, bien porque aumentan las secreciones traqueo bronquiales para reducir su viscosidad, o porque estimulan el reflejo de la tos (Flórez, 1998) [32]. A las saponinas se les ha atribuido efecto expectorante, debido a la capacidad que poseen de fluidificar las secreciones bronquiales y estimular su expulsión (Bruneton, 1993) [33], lo cual motivo la evaluación de dicho extracto hidroalcohólico (1:1), luego de evidenciar la presencia de tales metabolitos en su composición química.

La dosis ensayada (500 mg/kg de peso del animal) mostró un efecto mucolítico similar al control positivo (Bisolvon). Evidentemente, el ensayo que se presenta es de carácter preliminar, dado que se ensayó una sola

dosis, elevada, buscando solo evidenciar la posible existencia del efecto. Los resultados obtenidos abren una nueva brecha de investigación recomendándose realizar el ensayo con varias dosis, para establecer el efecto dosis-respuesta.

Evaluación del efecto del extracto de *M. paradisiaca* en el gasterópodo *C. valida*

El bioensayo realizado con el gasterópodo *C. valida* para determinar el efecto de la exposición al extracto de *M. paradisiaca* durante 96 horas permitió establecer que durante las primeras 24 horas, a excepción del grupo control, todos los caracoles permanecieron en el fondo del recipiente, resguardándose dentro de su concha y cerrando el opérculo, probablemente a causa de irritabilidad del medio donde fueron confinados. Con el transcurrir del tiempo, los organismos comenzaron a subir por las paredes del recipiente para salir de los frascos, excepto en los recipientes con mayor concentración de extracto en los que permanecieron en el fondo, aparentemente muertos.

Durante el ensayo fue posible observar deposición de heces por parte de los caracoles, de manera tal que a mayor concentración de extracto mayor cantidad de heces. Debido a que las saponinas están asociadas con el efecto laxante, es probable que la exposición a la solución con saponinas haya promovido una estimulación de las mucosas intestinales provocando la evacuación en los organismos ensayados (Luengo, 2008) [34].

Al cabo de las 96 horas fue suspendido el bioensayo y, como medida de precaución, fueron sustituidas las soluciones con las diferentes concentraciones ensayadas, por agua de mar limpia, para verificar la mortalidad efectiva de los caracoles que permanecieron inmóviles. Sin embargo, luego de 30 minutos, todos los caracoles, en todas las concentraciones, recobraron su actividad.

A partir de esos resultados, y aunque no pudo determinarse la actividad molusquicida del extracto ensayado, contrariamente a lo esperado, el extracto parece haber tenido más bien un efecto beneficioso en los caracoles. Por lo tanto, la ausencia de movilidad de los organismos objeto de ensayo, en las mayores concentraciones, permite suponer que ese

comportamiento podría ser el resultado de la adopción de una respuesta de protección ante condiciones, probablemente irritantes del extracto, a dosis altas, que podría ser provocada por algún compuesto químico del extracto que éste contiene. De hecho, el opérculo es un disco córneo (orgánico) o calcáreo adherido a la parte superior del pie del molusco, que encaja perfectamente en la apertura de la concha para cerrarla como mecanismos de protección ante sustancias líquidas nocivas o de los efectos deshidratantes del sol y el aire. Por lo tanto, ante la imposibilidad de establecer efecto letal, se decidió calcular la dosis media de extracto que provoca la inmovilidad del 50% (CL₅₀) de los caracoles mediante análisis Probit.

A partir de las predicciones inversas obtenidas del modelo ajustado que indican el valor de concentración al cual el modelo alcanza ciertos porcentajes, se obtuvo el valor correspondiente a p=50% (CL₅₀) que resultó igual a 1675,350 con los siguientes intervalos de confianza: 1266,52 ≤ CL₅₀ ≤ 2209,880.

V. CONCLUSIONES

El control de calidad realizado a la droga cruda mostró resultados que se encuentran dentro de los límites permisibles. En la cuantificación de materia inorgánica resaltó la presencia de potasio, hierro y manganeso, mientras que los metales pesados, As y Pb, se encontraron dentro de los límites permisibles por las normas ecuatorianas.

El análisis químico de los tres tipos de extractos (acuoso, hidroalcohólico 8:2 y 1:1) sugirió la existencia de saponinas y compuestos fenólicos, entre otros metabolitos; siendo el extracto hidroalcohólico (1:1) el que presentó la mayor cantidad de compuestos fenólicos y de saponinas.

Los estudios biológicos preliminares sugieren, para dicho extracto hidroalcohólico (1:1), un efecto mucolítico similar al control positivo (Bisolvon). Con relación a la actividad molusquicida, aunque no fue posible establecer efecto tóxico del extracto, si se detectó un efecto que provocó la inmovilización de los caracoles y que fue atribuido a un probable mecanismo de resguardo ante la posible acción irritante del extracto.

Con el fin de investigar más a fondo el efecto

biológico de las saponinas aquí estudiadas se requiere evaluar otros métodos de extracción, que favorezcan la obtención de mayor cantidad de las saponinas; así como analizar otras técnicas analíticas que permitan su cuantificación con precisión. Esos estudios se encuentran en desarrollo en nuestro laboratorio.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buedo, P., Giagante, C. (2015). Utilización de plantas medicinales como alternativa a las benzodiazepinas: Revisión Bibliográfica. *Arch. Med. Fam. y Gen.* 12(2), 1–7.
- Mioso, R., Toledo, F., Bravo de Laguna, I., Bessonart, M. (2014). Química de Productos Naturales Aplicados a La Acuicultura: Una Revisión Interdisciplinaria. *Quim. Nova.* 37(3), 513–20. doi: <http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20140084>
- Meneses, M.M., Agatón, L.L., Gutiérrez, L.F.M., Mendieta, L.E.G., Botero, J.D. (2012). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería.* 5(9), 128–39. DOI: <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v5n9.14>
- Márquez R, (1991). Estudio de ensilaje de hojas de plátano. Trabajo de Diploma Inst Inv Porcina. Cuba, 17 p.
- França, X.A.A. Características das carcaças de ovinosalimentados com resíduos da bananicultura (2010). 35f. Monografía (Bacharelado.m Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.
- Okorondu, S.I., Akujobi, C.O., Nwachukwu, I. N. (2012). Antifungal Properties of *Musa paradisiaca* (Plantain) Peel and Stalk Extracts. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6, 1527–1534. doi: 10.4314/ijbcs.v6i4.12
- Onyeneke, P.C., Okereke, O.E., Owolewa, S.O. (2013). Phytochemical Screening and Effect of *Musa paradisiaca* Stem Extrude on Rat Haematological Parameters. *Curr. Res. J. Biol. Sci.* 5(1), 26–29.

- Apriasari, M.L., & Suhartono, E. (2014). Bioactive compound and antioxidant activity of methanol extract mauli bananas (*Musa sp*) stem. *IJBBB*. 4(2), 110. doi: 10.7763/IJBBB.2014.V4.321
- Amutha, K., Selvakumari, U. (2016). Wound Healing Activity of Methanolic Stem Extract of *Musa paradisiaca* Linn. (Banana) in Wistar Albino Rats. *Int. Wound J.* 13(5), 763-767. doi: 10.1111/iwj.12371.
- Miranda M. M.; Cuéllar A. C. (2000). Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. Ciudad Habana. Cuba. Editorial Félix Varela.
- Hiai, S., Oura, H., Nakajima, T. (1976). Color Reaction of Some Saponinins and Saponins with Vanillin and sulfuric Acid. *Planta Med.* 29(2), 116-22. doi: 10.1055/s-0028-1097639
- Campo, M., Ambuludí, D., Cepeda, N., Márquez, I., San Martín, D., & Cuesta, O. (2017). Composición química y actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las partes aéreas de *Minthostachys mollis* Griseb. *Rev. Cubana Farm.* 51(2).
- Engler, H., Szelenyi, I. (1984). Tracheal Phenol Red Secretion, a New Method for Screening Mucosecretolytic Compounds. *J. Pharmacol. Methods.* 11(3), 151-57. doi: https://doi.org/10.1016/0160-5402(84)90033-0
- Rodríguez, J., Esclapés, M. (1995). Protocolos estándares para bioensayos de toxicidad con especies acuáticas. Versión 1.0. Gerencia General de Tecnología. Departamento de Ecología y Ambiente. INTEVEP, PDVSA, Venezuela, 109.
- Finney, D. J., & Tattersfield, F. (1952). *Probit analysis*. Cambridge University Press; Cambridge.
- Busvine, JR. (1971). *Techniques for Testing Insecticides*. 2nd Ed. C.A.B. England.
- Sokal, R. R. (1995). The principles and practice of statistics in biological research. *Biometry*, 451-554.
- Jayaprabha, J.S., Brahmakumar M., & Manilal, V.B. (2011) Banana Pseudostem Characterization and Its fiber property evaluation on physical and bioextraction. *Journal of Natural Fibers*, 8(3), 149-160. doi: 10.1080/15440478.2011.601614
- Miranda, M., Cuéllar, A. (2001). *Farmacognosia y Productos Naturales*. La Habana, Cuba, Editorial Félix Varela.
- Farmacopea Española. Real Farmacopea Española* (2002). Ministerio de Sanidad y Consumo, por mandato de la Ley 25/1990, de 20 de diciembre, del Medicamento: Madrid. España.
- Hoffmann, R. B., Oliveira, F. D., Souza, A. D., Gheyi, H. R., & Souza Júnior, R. D. (2010). Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(1), 268-275.
- Acosta, A. M. M., & Salinas, D. G. C. (2011). Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (*Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 64(2), 6055-6064.
- Fontaine, S., Delvaux, B., Dufey, J. Herbillon, A.J. (1989). Potassium exchange behavior in Caribbean volcanic ash soils under banana cultivation. *Plant and Soil.* 120: 283-290. doi: https://doi.org/10.1007/BF02377078
- Mostafa, E. A. M. (2005). Response of Williams banana to different rates of nitrogen and potassium fertilizers. *J. Appl. Sci. Res.*, 1(1), 67-71.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Hierbas aromáticas. Requisitos. NTE INEN 2392:2013, 2013.
- Prieto, J., Gutiérrez, R., Alma, D., García, P. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Trop. Subtrop. Agroecosystems*. 10, 3-17.

- Londoño-Franco, L.F., Londoño-Muñoz, P.T., & Muñoz-García, F.G. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *BSAA*. 14(2), 145-153. doi:10.18684/BSAA(14)145-153
- Ogofure, A.G., Emoghene, A.O. (2016). Evaluation of proximate, phytochemical and antibacterial properties of the pseudostem and hand of plantain (*Musa paradisiaca*). *Niger. J. Agric. Food Environ.* 12 (2), 19–26.
- Reyes-Luengas, A., Salinas-Moreno, Y., Ovando-Cruz, M. E., Arteaga-Garibay, R. I., & Martínez-Peña, M. D. (2015). Análisis de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con cálices de colores diversos. *Agrociencia*, 49(3), 277-290.
- Echavarría, B., Franco, A., Martínez A. (2009). Evaluación de la actividad antioxidante y la determinación del contenido de compuestos fenólicos en extractos de microalgas del caribe colombiano. *Vitae* 16(1), 126-31. doi: <https://doi.org/10.21142/cient.v13i3.385>
- Ortiz, F. (2018). Efecto antibacteriano de la *musa acuminata* (plátano) frente al *enterococcus faecalis* ATCC 29212 - in vitro (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú
- Flórez J. (1998). Fármacos antitusígenos, mucolíticos, surfactante pulmonar y estimulantes de la respiración. *Farmacología Humana*. 3ra. ed. Barcelona: Masson, SA, 721-30.
- Bruneton, J. (1993). *Farmacognosia. Fitoquímica plantas medicinales*. Zaragoza, España. Acribia, S.A.
- Luengo, M. T. L. (2008). El regaliz: actividad farmacológica, indicaciones y consejos para su uso. *Offarm: farmacia y sociedad*, 27(1), 66-71.

Caracterización del aceite de semilla de la especie *Prosopis juliflora* ecuatoriana

Tatiana, Zamora-Zamora^{1*}; Adonis, Bello-Alarcón²;
Mayra, Villavicencio-Velásquez³

Resumen

En diferentes partes del mundo, las semillas de algarrobo (*Prosopis*) se utilizan para la producción de gomas, forraje y alimento proteico debido a su composición química aproximada; ello relaciona o justifica posibles efectos farmacológicos (laxante, energizante, antiinflamatorio, antioxidante) asociados a la especie. El presente estudio persigue la caracterización de la composición química del aceite de la semilla de la *Prosopis juliflora* ecuatoriana que crece en la provincia de Guayas. La caracterización se realizó en base a la evaluación de las propiedades fisicoquímicas y los metabolitos mediante análisis cromatográfico por GC-MS en la fracción saponificable e insaponificable del aceite obtenido de la semilla. Las determinaciones de diferentes índices (refracción, saponificación, yodo, acidez) fueron posibles mediante técnicas clásicas en muestras de aceite. El análisis proporcionó la composición de ácidos grasos como linoleico (44.92%), oleico (22.79%), palmítico (12.94%), esteárico (6.78%), entre otros; mientras que en la fracción insaponificable, se detectó la presencia de esteroides tales como estigmasterol, g-sitosterol, campesterol, lanosterol. Los parámetros fisicoquímicos también permitieron determinar la calidad del aceite y la actividad antioxidante del extracto de semilla de algarrobo mediante la técnica DPPH⁺, que dio como resultado 0.414 mg de ácido gálico / g de muestra; constituyendo una línea de base para su potencial uso en la industria.

Palabras clave: *Prosopis juliflora*; algarrobo; esteroides; ácidos grasos; aceite de semilla

The characterization of the oil seed of the ecuadorian species of *prosopis juliflora*

Abstract

In different parts of the world, the seeds of carob tree (*Prosopis*) are used for the production of gums, fodder and protein food due to its approximate chemical composition; which is related to or justifies possible pharmacological effects (laxative, energizing, anti-inflammatory, antioxidant) associated with the species. The present study pursues the characterization of the chemical composition of the seed oil of the Ecuadorian *Prosopis juliflora* growing in the province of Guayas. The characterization was carried out by evaluating the physicochemical properties, and metabolites by chromatographic analysis by GC-MS, in the saponifiable and unsaponifiable fraction of the oil obtained from the seed. The determinations of different indices (refraction, saponification, iodine, acidity) were possible by classical volumetric techniques in oil samples. The analysis resulted in the composition of fatty acids as linoleic (44.92%), oleic (22.79%), palmitic (12.94%), stearic (6.78%), among others; while for the unsaponifiable fraction, the presence of sterols such as stigmasterol, g-sitosterol, campesterol, lanosterol were detected. The physicochemical parameters also allowed to determine the quality of the oil and the antioxidant activity of the extract of carob tree seed by the DPPH⁺ technique, which resulted in 0.414 mg of gallic acid/g of the sample; constituting a baseline for its potential use in the industry.

Keywords: *Prosopis juliflora*, carob tree, sterols, fatty acids, seed oil

Recibido: 13 de junio de 2019
Aceptado: 07 de agosto de 2019

¹ Doctora en Ciencias Químicas y Aplicadas; Docente de la Universidad de Guayaquil; Guayaquil-Ecuador; tatiana.zamoraz@ug.edu.ec

² Doctor en Ciencias Farmacéuticas; Docente de la Universidad de Guayaquil; Guayaquil-Ecuador; adonis.belloa@ug.edu.ec

³ Química y Farmacéutica; Universidad de Guayaquil; Guayaquil-Ecuador; mayra.villavicenciov@ug.edu.ec

* Autor para correspondencia: tatiana.zamoraz@ug.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

El género *Prosopis* remite importancia económica y ecológica para diferentes comunidades; dicho género se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, de manera tal que existe de alrededor de 44 especies de este género, las cuales se encuentran distribuidas en los distintos continentes, esto es América, Asia y África (Pasiiecznik et al., 2001; Prasad and Tewari, 2016). El algarrobo como comúnmente se conoce a este género (*Prosopis*) es un árbol que crece en suelos áridos y secos cuyos frutos son vainas que presentan una coloración en la gama de amarillo - pardo dependiendo de la especie, y correspondiendo al 56% del peso total del fruto, el endocarpio representa un 35% mientras que las semillas un 9% (Aedo, 2007; Prasad and Tewari, 2016). En Ecuador, de acuerdo con el Ministerio de Ambiente se conoce la presencia de dos especies de *Prosopis*, es decir la *Prosopis pallida* y la *Prosopis juliflora* (Aguirre, 2012), las cuales se encuentran ubicadas geográficamente en mayor proporción en el perfil costero del país en provincias como Los Ríos, El Oro, Santa Elena, Manabí y Guayas, debido a las condiciones climáticas características de esta zona; sin embargo también se hace referencia a otras provincias como Santo Domingo e incluso Galápagos y Loja.

Trabajos preliminares en las especies *P. alba*, *P. juliflora*, *P. glandulosa* y *P. africans* (Pasiiecznik et al., 2001; Cattaneo et al, 2014; Sathiya and Muthuchelian, 2008; Prabha, Dahms and Malliga, 2014) detallan en su composición la presencia de aminoácidos como el ácido glutámico (21,31g), arginina (14,63g), ácido aspártico (8,30g), leucina (7,51g), prolina (7,49g), entre otros; además de compuestos fenólicos, esteroides, y ácidos grasos como el linoleico (39%), oleico (29%), palmítico (13%) y esteárico (10%). La importancia de la presencia e identificación de estos últimos (compuestos fenólicos, esteroides y ácidos grasos) en las semillas del algarrobo radica en la contribución benéfica para la salud debido a los posibles efectos farmacológicos que se asocian a este tipo de metabolitos que se encuentran ampliamente dispuestos dentro del reino vegetal presentando ciertas propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas. De acuerdo a la literatura revisada se hace mención

a diversos estudios realizados en este género para la evaluación de su actividad antiinflamatoria (Pérez et al, 2014), antioxidante (Dhivya et al, 2018; Napar et al, 2012), entre otros (Warrag, 1995; Ibañez and Ferrero, 2003; Briones, Muñoz and Maureira, 2011; Rincón, Muñoz, Ramírez, Galán, and Alfaro, 2014; Bhatia, Gupta and Soni, 2014; Cattaneo et al, 2016; Henciya, 2017). Sin embargo, no se describen o son escasos los estudios específicos sobre la investigación de la composición química del aceite obtenido a partir de las especies *juliflora*, e incluso *pallida*, de origen ecuatoriano.

En este trabajo se aborda el estudio e identificación de estos compuestos en el algarrobo ecuatoriano *Prosopis juliflora*, que permita a futuro el aprovechamiento de este recurso natural por el valor agregado que le puede otorgar el contenido de moléculas orgánicas relevantes. De ahí la necesidad de caracterizar la composición química del aceite obtenido de la semilla de algarrobo ecuatoriano que crece en la provincia del Guayas (*Prosopis juliflora*) mediante ensayos fisicoquímicos, incluyendo el uso de técnicas avanzadas como la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Colección de la muestra

Las muestras de vainas de la especie *Prosopis juliflora* fueron colectadas de árboles de algarrobo en las proximidades del Estero Salado en la ciudad de Guayaquil en la Provincia del Guayas en el periodo comprendido a la estación seca de la zona (septiembre a noviembre).

El estudio se desarrolló a partir de la evaluación de las semillas de las vainas del algarrobo para obtención del aceite en el que se realizó el análisis fisicoquímico y cromatográfico (fracción saponificable e insaponificable) de acuerdo a la metodología que se detalla. En todos los casos los ensayos se realizaron al menos por triplicado. Los ensayos fitoquímicos se llevaron a cabo en las semillas secas de la vaina. En la figura 1 se muestra el fruto de la especie estudiada.

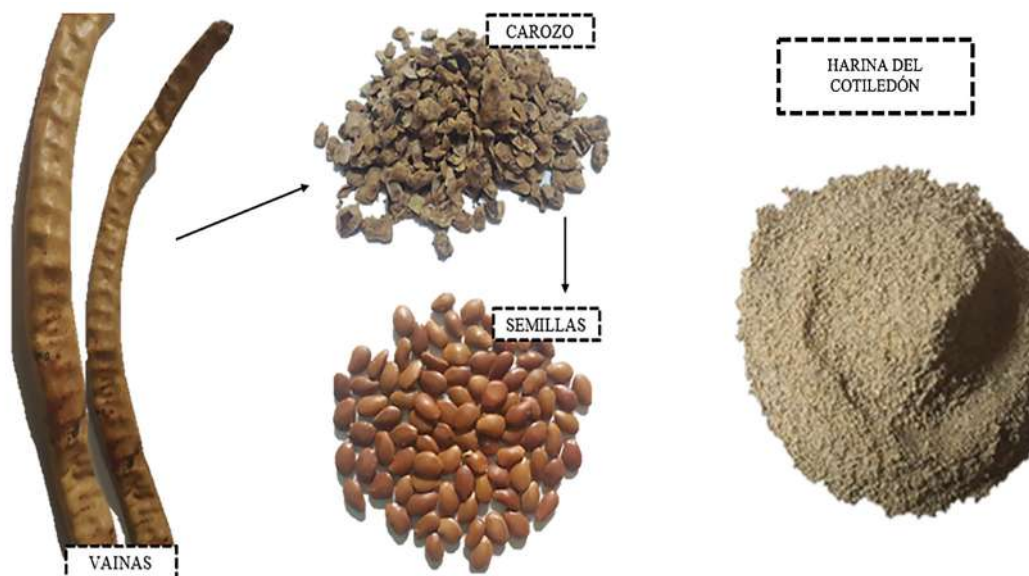


Figura 1. Muestras del fruto de la especie de *Prosopis juliflora*

Análisis de semillas

Medición de las semillas

Las semillas fueron separadas del carozo y luego se procedió a medir el largo y ancho de 50 unidades, así como también se determinó el peso de cada una de ellas en balanza analítica (OHAUS modelo AX224/E) para obtener un valor promedio.

Determinación de humedad (harina del cotiledón)

Las semillas fueron secadas a una temperatura de 40°C en una estufa de calentamiento (BIOBASE modelo BOV-V125F) para luego ser trituradas por un molino (IKA) hasta obtener la harina del cotiledón. Posteriormente se realizó la determinación de humedad por el método gravimétrico, hasta obtención de peso constante.

Tamizaje fitoquímico (Harina del cotiledón)

El tamizaje fitoquímico se llevó a cabo en extractos obtenidos de la maceración individual de las semillas (25g de muestra/75 mL de solvente) utilizando solventes de diferentes polaridades como éter, etanol y agua destilada. Los ensayos del screening fitoquímico se basó en la metodología propuesta por Miranda y Cuellar, 2001.

Obtención del aceite (Extracción Soxhlet)

La extracción de aceite de la semilla se llevó a cabo mediante reflujo en un equipo de Soxhlet, utilizando 80g de muestra previamente secada (a 40°C) y triturada en molino. Un volumen de 150 mL de hexano fue adicionado como solvente extractor. El calentamiento se realizó con un plato calefactor a 60°C durante 5 horas. El rendimiento del extracto obtenido se calculó con respecto al material vegetal empleado, considerando el peso seco de muestra y la cantidad de aceite obtenido.

Parámetros fisicoquímicos del aceite

Los análisis fisicoquímicos realizados para la caracterización del aceite y evaluación de la calidad del mismo fueron índice de refracción (NTE INEN 42), índice de saponificación (NTE INEN 40), índice de yodo (NTE INEN 37) e índice de acidez (NTE INEN 38), de acuerdo a la protocolos de la normas establecidas por el servicio ecuatoriano de normalización.

Actividad antioxidante de la semilla

Adicionalmente, se realizó la determinación de la capacidad antioxidante en la semilla de algarrobo. 10 mg de muestra se diluyeron con 10 mL de etanol en matraz volumétrico para su posterior lectura a 517 nm en un espectrofotómetro UV. Para efectos de cuantificación, se preparó una curva de calibrado

con una solución stock de ácido gálico equivalente a 50 µg/mL y de la cual se realizaron 5 diluciones para la curva, esto es 5, 10, 15, 20, 25 µg/mL, además del blanco con una concentración equivalente a 0 µg/mL. Los cálculos se realizaron para expresar los resultados en mg de ácido gálico/g de muestra.

Análisis cromatográfico del aceite

El análisis de la fracción saponificable se llevó a cabo, mediante trans-esterificación del aceite para facilitar la identificación de los ácidos grasos metilados. El aceite (150 µL) se disolvió en 2 mL de hexano antes de la reacción con una disolución de hidróxido de sodio (2 M) en metanol a 70°C (baño de agua). Una porción de la fase hexánica resultante se utilizó para su inyección en el sistema de GC-MS.

En el análisis de la fracción insaponificable, 1g de aceite se trató con 10 mL de solución alcohólica de hidróxido de potasio (0,5 N) y con calentamiento en baño de agua a 70°C. La mezcla de la reacción fue lavada 3 veces con volúmenes de éter en primer lugar, y con etanol de manera sucesiva, antes de su inyección en el sistema GC-MS.

Condiciones instrumentales. El análisis de la composición química de los extractos insaponificable y saponificable, se realizó mediante cromatografía de gases (GC Agilent modelo 7890A) acoplada a espectrometría de masas (MS Agilent modelo 5975C).

Las condiciones analíticas del sistema GC-MS utilizadas para el análisis de la *fracción saponificable* consistieron la separación cromatográfica de los compuestos en una columna capilar DB-5ms (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm) con temperatura programada del horno a 150°C (4 min), 2°C/min hasta 250°C (4 min), y la temperatura de la línea de transferencia fue de 280°C. Se utilizó helio como gas de arrastre con un flujo constante de 1 mL/min, el inyector en modo split (50:1) a 250°C con un volumen de inyección de 1 µL.

Las condiciones analíticas del GC-MS utilizadas para el análisis de la *fracción insaponificable* consistieron en el uso de la misma columna capilar DB-5MS. La temperatura del horno fue

con programación de temperatura a 70°C (2 min), 5°C/min hasta 300°C (6 min), y la temperatura de la línea de transferencia fue de 300°C. EL gas de arrastre fue helio con un flujo constante de 1,2 mL/min, el inyector en modo splitless a 250°C con un volumen de inyección de 2 µL.

Para la detección de los compuestos en ambas fracciones, el espectrómetro de masas operó con fuente de ionización por impacto electrónico a 70 eV y 230°C, y un analizador de simple cuadrupolo a 150°C en modo full-scan en un rango de masas entre 50 - 550 m/z. Los espectros de los compuestos detectados fueron identificados mediante comparación con la base de datos de espectros de la librería NIST.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de semillas

Las vainas de **Prosopis juliflora** presentaron entre 12 a 15 semillas por vaina madura. Las dimensiones de las semillas registraron valores promedio de 0,66 cm de largo (CV 0,80%), 0,39 cm de ancho (CV 1,25%) y 0,05 g de peso (CV de 1,00%) en base a 50 unidades analizadas. Mientras que, el porcentaje de contenido de humedad determinado fue de 5,69% (CV 0,01%). Esta información se corresponde con antecedentes de la misma especie de otras latitudes (Pasiecznik et al., 2001).

Tamizaje fitoquímico

Los resultados de los ensayos fitoquímicos realizados en muestras de semilla previamente secada y macerada en solventes de diferentes polaridades, destacan la presencia principalmente de alcaloides en los extractos acuosos con resultados positivos en las reacciones de Dragendorff, Mayer y Wagner, respectivamente. En los extractos etéreos se obtuvo respuesta positiva para la identificación de esteroides (reacción de Lieberman-Burchard), así como, ácidos grasos (reacción de Sudan). En la tabla 1 se reportan todos los resultados alcanzados en la marcha fitoquímica ensayada.

Tabla 1. Resultados del tamizaje fitoquímico en semillas de *Prosopis juliflora*

ENSAYOS	METABOLITOS	EXTRACTOS		
		ETÉREO	ALCOHÓLICO	ACUOSO
Dragendorff	Alcaloides	+	-	++
Mayer		-	-	++
Wagner		-	-	++
Baljet	Lactonas	-	-	N/A
Borntrager	Paraquinonas y antraquinonas	-	-	N/A
Lieberman-burchard	Esteroles y triterpenos	+	-	N/A
Fehlling	Azúcares	N/A	-	-
Espuma	Saponinas	N/A	-	-
Cloruro férrico	Fenoles y taninos	N/A	-	-
Sudan	Ácidos grasos	+	+	N/A
Shinoda	Flavonoides	N/A	-	-

N/A: No aplica al extracto. **Reacciones positivas:** (+) ó (+) Opalescencia (++) Turbidez (+++) Precipitado. **Reacción negativa:** (-)

De acuerdo con la literatura revisada, se confirmó el reporte de estos grupos de compuestos por parte de otros autores que han trabajado con el género *Prosopis juliflora* (Pasicznic et al, 2001; Rincón et al, 2014; Bhatia, Gupta, Soni, 2014), sin embargo presentan un reporte parcial de compuestos específicos para cada grupo. En este trabajo, la identificación de esteroides y ácidos grasos pudo ser confirmada mediante análisis cromatográficos.

Extracción del aceite

El rendimiento obtenido del aceite de la semilla de la *Prosopis juliflora* fue de 2,60% con un coeficiente de variación de 3,87%, en base al número de réplicas ensayadas; en este caso con n=8. Si bien la literatura no reporta antecedentes sobre esta especie, su rendimiento es relativamente bajo

frente a la producción de otras semillas tradicionales utilizadas con fines comestibles, como es el caso de la soja con un 40% de rendimiento.

Así también, una descripción del tipo de aceite obtenido permite reportar un aspecto viscoso y denso sugiriendo la probable presencia de lípidos de alto peso molecular (Bailey, 2010), y una apariencia turbia, esta última factible de corregirse con un proceso de purificación para el desgomado del producto.

Parámetros fisicoquímicos del aceite

De acuerdo con los ensayos fisicoquímicos del aceite se determinaron los índices que establecen la calidad del producto, siendo los resultados obtenidos los que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos determinados en el aceite de semilla de *Prosopis juliflora*, con su respectivo coeficiente de variación (n=3)

Parámetro	Resultado	CV (%)
Índice de refracción	1,472	0,10
Índice de saponificación (mg)	524,45	0,32
Índice de yodo	35,36	1,65
Índice de acidez (ác. Oleico)	5,03	1,66

Si bien el índice de refracción es característico de cada aceite, pudiendo denotar pureza y densidad del mismo; una comparación con los demás índices permiten diferenciar al producto frente al de otras especies. Los valores encontrados para el índice de

saponificación inferen en la presencia de un alto contenido de ésteres de ácidos grasos; mientras que el índice de yodo evidencia el nivel de contenido de ácidos grasos insaturados, considerándose como un valor medio el encontrado en las muestras

estudiadas. En el caso del aceite obtenido de semillas con fines comestibles como es el caso de girasol, se puede destacar valores superiores para el índice de yodo, del orden de 118 – 141 (FAO, 1999).

Por otra parte, el índice de acidez proporciona el contenido de ácidos libres y/o de compuestos fenólicos, siendo más importante la presencia de estos últimos que pudieran otorgar propiedades antioxidantes al producto. Sin embargo, en el presente trabajo no se reporta el análisis cromatográfico de compuestos fenólicos. En todo caso, se incluyó la determinación de la capacidad antioxidante de la semilla, obteniéndose un valor de 0,414 miligramos expresados como ácido gálico por cada gramo de muestra. Este dato representa un porcentaje de inhibición con respecto al DPPH+ del 5,35%; ello presume un bajo contenido de polifenoles en las semillas de la especie estudiada; esto frente a otras especies como el olivo con un alto contenido de polifenoles en diferentes órganos de la

planta (Hayes, 2011). Así, este equivalente de ácido gálico en la semilla de *P. juliflora* se correspondería con los resultados de los ensayos fitoquímicos en donde no se observan resultados positivos para la identificación cualitativa de compuestos fenólicos.

Análisis cromatográfico

Fracción saponificable. En el extracto se detectó una serie de ácidos grasos saturados e insaturados, de los cuales se reporta la presencia de ácido linoleico (44,92%), oleico (22,79%), palmítico (12,94%) y esteárico (6,78%) como los de mayor contenido. En la tabla 3 se indican todos los ácidos grasos identificados como ésteres metilados, siendo importante destacar que no hay antecedentes que reporten un análisis integral de la composición de ácidos grasos en aceite de la especie *Prosopis juliflora*. En los resultados obtenidos se aprecia un mayor contenido de compuestos insaturados en el orden del 71% con respecto a la composición total del aceite.

Tabla 3. Compuestos identificados en la fracción saponificable del aceite de la semilla *Prosopis juliflora* mediante GC-MS (nombre del compuesto, peso molecular, tiempo de retención, porcentaje de abundancia)

Compuestos	Peso molecular (g/mol)	Tiempo de retención (min)	% Abundancia
Ácido cis,cis-9,12-Octa decadienoico (linoleico)	284,45	26,288	44,92
Ácido cis-9-octadecenoico (oleico)	282,47	26,561	22,79
ácido hexadecanoico (palmítico)	256,40	19,258	12,94
Ácido octadecanoico (esteárico)	284,48	27,630	6,78
Ácido eicosanoico (araquídico)	312,53	35,838	2,86
Ácido docosanoico (behénico)	340,58	43,675	2,51
Ácido hexanodioico bis 2-etilhexil (adípico)	146,14	38,040	2,26
Ácido 11-octadecenoico	282,46	26,681	1,39
Ácido tetracosanoico (lignocérico)	368,63	51,017	1,26
Ácido cis-13-eicosadienoico	308,51	34,622	0,46
Ácido tricosanoico	354,62	47,400	0,46
Ácido heneicosanoico	326,56	39,802	0,24
Ácido 9-hexadecenoico	254,41	18,094	0,18
Ácido pentacosanoico	382,67	54,522	0,18
Ácido heptadecanoico	270,45	23,330	0,17
Ácido cis-11,14-Eicosadienoico	308,51	34,335	0,16
Ácido pentadecanoico	242,40	15,153	0,12
Ácido 12-octadecenoico	282,46	27,064	0,11
Ácido tetradecanoico (mirístico)	228,37	11,503	0,07
Ácido cis-10-heptadecenoico	268,44	22,227	0,05
Ácido nonadecanoico	214,35	31,732	0,05
Ácido hexadecadienoico	252,39	17,676	0,04

Fracción insaponificable. El análisis identificó la presencia de esteroides, estando en mayor proporción el beta-sitosterol (18,22%), seguido de estigmasterol (8,30%), campesterol (6,00%) y cicloartenol (4,99%) de acuerdo al porcentaje de área con respecto a todos los compuestos detectados. Otros compuestos identificados en esta fracción se muestran en la tabla 4.

La bibliografía consultada, reporta en términos generales la presencia de fitosteroides en semillas de algarrobo (Pasiecznik et al., 2001; Cattaneo et al, 2016) y de otras especies de *Prosopis* (Prokopiuk, 2004); lo cual se corresponde con lo detectado en este trabajo en aceite de semilla de *Prosopis juliflora*.

Tabla 4. Compuestos identificados en la fracción insaponificable del aceite de la semilla *Prosopis juliflora* mediante GC-MS (nombre del compuesto, peso molecular, tiempo de retención, porcentaje de abundancia)

Compuestos	Peso molecular (g/mol)	Tiempo de retención (min)	% Abundancia
Beta-Sitosterol	414,71	48,81	18,22
Estigmasterol	412,69	47,91	8,30
Campesterol	400,68	47,52	6,00
Cicloartenol	426,72	49,74	4,99
Fitol	128,17	31,05	4,08
Gama-Sitosterol	414,72	30,09	3,24
Lanosterol	426,71	38,77	3,12
Colesterol	386,65	46,08	2,44
Trans-Geranylgeraniol	290,49	32,28	1,69
Beta-Amirin	426,73	48,14	1,46
Tirucalol	426,73	50,96	1,45
Erucamida	337,59	41,66	1,43
Metilen-Cicloartanol	440,76	50,51	1,25
Estigmast-4-en-3-ona	412,70	50,37	0,84
Escualeno	410,72	42,11	0,82
Beta-Tocoferol	416,68	45,03	0,46
Gama-Tocoferol	416,68	45,25	0,37

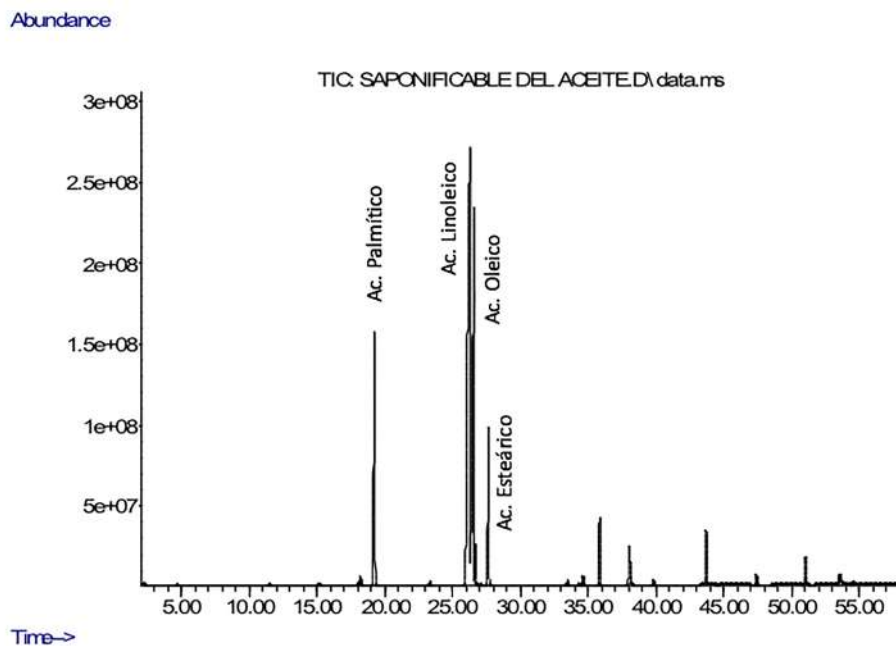
En la figura 2 se presentan los cromatogramas GC-MS de la fracción saponificable (A), y de la fracción insaponificable (B), en los que se pueden observar la identificación de los compuestos más abundantes.

IV. CONCLUSIONES

El estudio realizado evidencia propiedades características para la semilla de la *Prosopis juliflora* analizada con respecto a la misma especie de otros orígenes geográficos; mientras que el rendimiento de aceite de éstas semillas resulta ser relativamente bajo para su aprovechamiento con fines de alta producción. Sin embargo la composición química del aceite de acuerdo a los resultados obtenidos en el tamizaje fitoquímico, así como por los compuestos identificados mediante el análisis por

GC-MS, indican la presencia principalmente de ácidos grasos, destacándose un mayor contenido de compuestos insaturados como el ácido linoleico (45%) y oleico (23%). Así también se ha comprobado un importante contenido de esteroides, caracterizado por la presencia de beta-sitosterol (18,22%), estigmasterol (8,30%), y campesterol (6,00%) como los más abundantes en la fracción insaponificable del aceite; lo que resulta de interés para su aprovechamiento Finalmente, los resultados de los parámetros fisicoquímicos evaluados en el producto de extracción complementan la información sobre la calidad del aceite de la semilla de algarrobo (*Prosopis juliflora*), generando una línea de base importante ya que no se ha reportado con anterioridad esta información por parte de otros estudios en la mencionada especie.

A



B

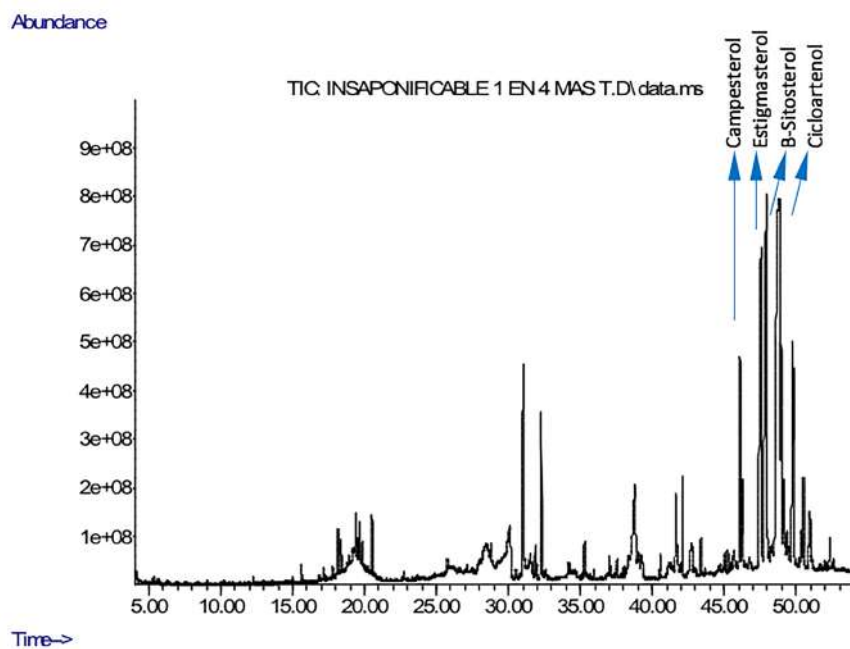


Figura 2. Cromatogramas de la fracción saponificable (A), y de la fracción insaponificable (B) obtenidos mediante GC-MS.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z. (2012). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO-Finlandia. Quito, Ecuador, 140 p. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Bosques-Secos4.pdf>
- Bailey A (2010) Aceites y grasas industriales. Barcelona, España: Editorial Reverte
- Bhatia H, Gupta PK, Soni PL. (2014) Structure of the oligosaccharides isolated from *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. seed polysaccharide. Carbohydr Polym. 2014;101(1):438–43. DOI: 10.1016/j.carbpol.2013.09.039
- Briones V, Muñoz C, Maureira H. (2011) Effect of high hydrostatic pressure on antioxidant capacity, mineral and starch bioaccessibility of a non-conventional food: *Prosopis chilensis* seed. Food Res Int. 2011;44(4):875–83. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.01.013
- Cattaneo F., Sayago JE., Alberto MR., Zampini IC., Ordoñez RM., Chamorro V, Pazos A. and Islas MI. (2014) Anti-inflammatory and antioxidant activities, functional properties and mutagenicity studies of protein and protein hydrolysate obtained from *Prosopis alba* seed flour. Food Chem. 2014;161:391–9. DOI: 10.1016/J.FOODCHEM.2014.04.003
- Cattaneo F, Costamagna MS, Zampini IC, Sayago J, Alberto MR, Chamorro V, Pazos A, Valdés ST, Schmeda-Hirschmann G and Isla MI. (2016) Flour from *Prosopis alba* cotyledons: A natural source of nutrient and bioactive phytochemicals. Food Chem. 2016;208:89–96. DOI: 10.1016/J.FOODCHEM.2016.03.115
- Dhivya K., Vengateswari G., Arunthirumeni M., Karthi S., Senthil-Nathan S., Shivakumar MS. (2018) Bioprospecting of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC seed pod extract effect on antioxidant and immune system of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Physiol Mol Plant Pathol 2018;101:45–53. DOI: 10.1016/j.pmpp.2017.09.003
- FAO (199) Norma para aceites vegetales especificados. CODEX STAN 210-1999. Disponible en <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/>
- Hayes, J. E., Allen, P., Brunton, N., O’Grady, M. N., & Kerry, J. P. (2011). Phenolic composition and in vitro antioxidant capacity of four commercial phytochemical products: Olive leaf extract (*Olea europaea L.*), lutein, sesamol and ellagic acid. Food Chemistry, 126(3), 948–955. DOI:10.1016/J.FOODCHEM.2010.11.092
- Henciya S, Seturaman P, James AR, Tsai Y-H, Nikam R, Wu Y-C, Dahms H-U and Chang F-R. (2017) Biopharmaceutical potentials of *Prosopis spp.* (Mimosaceae, Leguminosa). J Food Drug Anal 2017;25(1):187-196. DOI: 10.1016/J.JFDA.2016.11.001
- Ibañez MC, Ferrero C. (2003) Extraction and characterization of the hydrocolloid from *Prosopis flexuosa* DC seeds. Food Res Int. 2003;36(5):455–60. DOI: 10.1016/S0963-9969(02)00192-8
- INEN 42. Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación del índice de refracción. (IDT). 2013;2009.
- INEN 40. Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación del índice de saponificación (IDT). 2013;(Primera edicion):6–7.
- INEN 037. Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación del índice de yodo. (IDT). 2013;2009
- INEN 038. Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación del índice de acidez. (IDT). 1973.
- Miranda, M. and Cuéllar, A. (2001) Farmacognosia y productos naturales. Editorial Félix Varela, La Habana. ISBN 9590717942
- Napar AA, Bux H, Zia MA, Ahmad MZ, Iqbal A, Roomi S, Muhammad I. and Shah SH. (2012) Antimicrobial and antioxidant activities of

- Mimosaceae plants; *Acacia modesta* Wall (Phulai), *Prosopis cineraria* (Linn.) and *Prosopis juliflora* (Swartz). *J Med Plants Res.* 2012;6(15):2962–70. DOI: 10.5897/JMPR11.1349
- Pasiecznik, N.M., Felker, P., Harris, P.J.C., Harsh, L.N., Cruz, G., Tewari, J.C., Cadoret, K. and Maldonado, L.J. (2001) The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* Complex: A Monograph. HDRA, Coventry, UK. pp.172. ISBN: 0905343301
- Pérez MJ., Cuello AS, Zampini IC, Ordoñez RM, Alberto MR, Quispe C, Schmeda-Hirschmann G. and Islas MI. (2014) Polyphenolic compounds and anthocyanin content of *Prosopis nigra* and *Prosopis alba* pods flour and their antioxidant and anti-inflammatory capacities. *Food Res Int.* 2014;64:762–71. DOI: 10.1016/J.FOODRES.2014.08.013
- Prabha DS, Dahms H-U, Malliga P. Pharmacological potentials of phenolic compounds from *Prosopis spp.* -a review. (2014) *J Coast Life Med.* 2014;2(11):918–24. DOI: 10.12980/JCLM.2.2014J27
- Prasad MNV., Tewari JC. (2016) Chapter 3 - *Prosopis juliflora* (Sw) DC: Potential for Bioremediation and Bioeconomy. Elsevier Inc., 49-76 p. DOI: 10.1016/B978-0-12-802830-8.00003-4
- Prokopiuk, D.B. (2004). Sucedáneo del café a partir de algarroba (*Prosopis lba Griseb*). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Rincón F, Muñoz J, Ramírez P, Galán H, Alfaro MC. (2014) Physicochemical and rheological characterization of *Prosopis juliflora* seed gum aqueous dispersions. *Food Hydrocoll.* 2014;35:348–57. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2013.06.013
- Sathiya, M. and Muthuchelian, K. (2008) Investigation of Phytochemical Profile and Antibacterial Potential of Ethanolic Leaf Extract of *Prosopis juliflora* DC. *Ethnobotanical Leaflets* 2008;12:1240–5. Available at: <https://opensiuc.lib.siu.edu/ebl/vol2008/iss1/167>
- Warrag MOA. (1995) Autotoxic potential of foliage on seed germination and early growth of mesquite (*Prosopis juliflora*). *J Arid Environ.* 1995;31(4):415–21. DOI: 10.1016/S0140-1963(05)80124-7

Caracterización Mecánica de Suelos del Perfil Costero entre Ancón y Anconcito

Lucrecia, Moreno-Alcívar^{1*}; Mariela, Muñoz-Rosado²;
Richard, Ramírez-Palma³

Resumen

Los suelos que conforman el perfil costero entre las parroquias de Ancón y Anconcito de la Provincia de Santa Elena, tienen rasgos geomorfológicos de acantilados de aproximadamente 40 metros de altura junto al mar. En esta zona se mantiene una explotación petrolera marginal, y desde la última década se han producido asentamientos humanos no consolidados sin servicios básicos como de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, que han ocasionado problemas de estabilidad de los suelos en la zona descrita. Esta inestabilidad también tiene su génesis con la formación de grietas en los suelos de fundación relacionadas con los cambios volumétricos, erosión y dispersión que dependen de la mineralogía de los suelos.

Debido a la falta de estudios Geotécnicos en el sector, se realizaron actividades como: recopilación de datos de la estructura geológica, recorridos en la zona de estudio y exploración del subsuelo con el método de calicatas a cielo abierto para extraer muestras con la que se efectuaron los ensayos de laboratorio para caracterizar el suelo desde sus propiedades mecánicas y de su mineralogía. Obteniendo así los parámetros de resistencia al cortante indispensables para el análisis de estabilidad de Talud y con estos valores se modeló el deslizamiento ocurrido en el año 2010 en el barrio 2 de febrero ubicado en el cantón Salinas, en el programa de GEOSLOPE argumentando la veracidad de los parámetros de resistencia al cortante obtenidos.

Palabras clave: propiedades mecánicas, geoslope, cohesión, el ángulo de fricción

Mechanical characterization of coastal profile soils between Ancón and Anconcito

Abstract

The soils that make up the coastal profile between the parishes of Ancón and Anconcito in the Province of Santa Elena have the geomorphological features of cliffs approximately 40 meters towering above the sea level. Marginal oil exploitation continues in this area, and since the last decade there have been unconsolidated human settlements without basic services such as drinking water, sanitary and rainwater sewerage, which have caused problems of soil stability in the area described. This instability also has its origins within the formation of cracks in the foundation soils related to volumetric changes, erosion and dispersion that depend on the mineralogy of the soils.

Due to the lack of geotechnical studies in the sector, activities were carried out such as: data collection of the geological structure, tours in the studied area and exploration of the subsoil with the method of open trial pits to extract samples with which laboratory tests were carried out to characterize the soil for its mechanical properties and mineralogy. Obtaining in this way the parameters of resistance to the shear indispensable for the analysis of the slope stability and with these values the landslide, which occurred the 2 of February 2010 in the neighborhood located in the Salinas canton, was modeled in the program of GEOSLOPE, comparing the veracity of the parameters of resistance to the results obtained.

Keywords: mechanical properties, geoslope, cohesion, friction angle

Recibido: 18 de febrero de 2019

Aceptado: 14 de junio de 2019

¹ Magister en Geotecnia; Docente de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE); Santa Elena-Ecuador; lmoreno@upse.edu.ec

² Ingeniera Civil; Asistente de Docente de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE); Santa Elena-Ecuador; mariela_munozrosado@hotmail.es

³ Magister en Ingeniería Sanitaria; Docente de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE); Santa Elena-Ecuador; rramirez@upse.edu.ec

* Autor para correspondencia: lmoreno@upse.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

La presencia de grietas, deformaciones en el suelo de fundación de obras civiles, erosión y deslizamientos en el perfil costero entre las parroquias de Ancón y Anconcito, ubicada en Ecuador-Provincia de Santa Elena a 554 km de Quito, correspondiente al Gobierno Municipal de Salinas, han generado preocupación en el área de la ingeniería civil, por tales motivos es imprescindible analizar las características mecánicas de estos suelos para comprender su comportamiento y mitigar la problemática de esta zona.

Este sector se encuentra situado en la formación

Ancón parte del complejo Olistostrómico Santa Elena, llamado así porque esta formación tienen su génesis por el desplazamiento caótico de las unidades estratigráficas en la península; esta formación es una de las más complejas que existe en el Ecuador, tienen un clima tropical con temperatura que oscila entre 22°C a 32°C, cuenta con 2 condiciones climáticas bien definidas, una caracterizada por altas temperaturas y fuertes lluvias que se conoce como época de invierno durante los meses de enero a mayo y otra que se extiende durante los meses de junio hasta diciembre, donde predomina la temperatura baja y sin precipitación, conocida como estación de verano.



Figura 1. Barrio Las Peñas ubicado en la Parroquia Anconcito
Coordenadas 2°19'27.9"S y 80°53'11.1"W
Fotografía tomada en febrero de 2014

En la Figura 1 se puede apreciar el círculo de falla de deslizamientos de los acantilados que por encontrarse frente al mar tienen un mayor intemperismo o meteorización, que es la alteración de los materiales rocosos expuestos al aire, a la humedad y cualquier otro factor ambiental; lo que produce erosiones y deslizamientos debido a su granulometría, fuerza del viento y oleaje, otros de los problemas que tenemos son por los cambios volumétricos originados por las variaciones de humedad en los estratos arcillosos que dependiendo

de su estructura mineralógica pueden producir problemas de expansión y dispersión, mientras que en las arenas finas y limos sueltos se pueden producir problemas de colapsos o licuefacción si se presentara las condiciones para que se produzcan.

Los problemas descritos se han evidenciado en la parroquia Anconcito, fueron plasmados en informes de Unidad Técnica de gestión de riesgos del Gobierno Municipal de Salinas, Oficio N° SNGR-DPGR-SE-2012-0006-0, determinando un

área afectada de 145 ha en los barrios: 2 de febrero, Las Peñas, Jaime Roldós y 20 de marzo, donde se suscitaron varios deslizamientos de grandes masas de suelos entre el periodo de agosto de 2010 y abril de 2011, por tal motivo de acuerdo al informe antes mencionado, las autoridades procedieron a inspeccionar y realizaron un

reasantamiento emergente en viviendas de interés social, determinando 89 familias afectadas por los deslizamientos, que fueron reubicadas en el sector Tiwintza II, Barrio situado en el sector de Anconcito, mediante un convenio del Gobierno Municipal de Salinas y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, con un presupuesto referencial estimativo de 1'067 248.35.



Figura 2. Pozo Petrolero ANCDD-02, marzo 2014

Se evidencia en la figura 2 el pozo petrolero ANCDD-02 ubicado en Ancón, el cual, por encontrarse cerca del acantilado frente al mar, fue afectado por deslizamientos ocurridos en octubre del 2012 dejándolo no operativo hasta la actualidad. Según datos proporcionados por técnicos de Pacipetrol el pozo generaba 345 barriles al año, y debido a los deslizamientos se pierden 30 años de producción generando una pérdida económica de 774900 dólares americanos. También podemos citar la problemática de la Escuela Fiscal de Niños “LEONARDO W BERRY N° 5” ubicada en la Parroquia Ancón, donde se observa inclinación de paredes y pisos de la escuela; las fisuras y grietas apreciables en las paredes de las aulas son causadas por los cambios volumétricos de los suelos.

II. DESARROLLO

Tectonismo y Sismicidad

El perfil costero de nuestro país, se encuentra frente a la zona de subducción entre la placa

de Nazca y las placas continentales, es decir la Sudamericana y del Bloque Nor-Andino, (Eguez A., 2003), (Espinoza, 1992), (Mendoza & Dewey, 1984); con una velocidad de desplazamiento de 6 a 8 cm/año (Baldock, 1983), (Barazangi & Isacks, 1976), (S., 1995), (Bourdon & Eissen, 2003), (Gutscher, 1999), (White S.M., 2003). (Collot , y otros, 2010). Entre la placa oceánica y el segmento continental existe un canal de subducción que amortigua y no permite la ruptura ni la generación de terremotos mayores a 8 grados en Escala de Richter. (Chunga y Quiñonez, 2013).

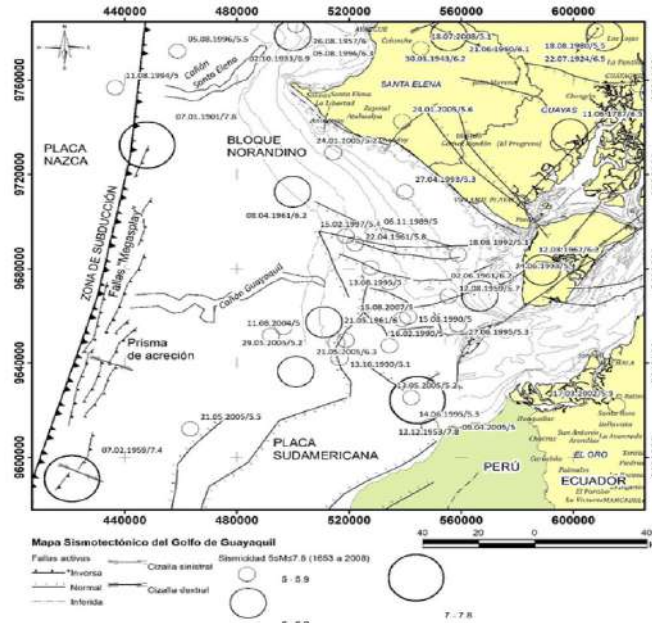


Figura 3. Mapa Sismo tectónico del Golfo de Guayaquil y segmento continental de Santa Elena, Guayas y El Oro. Sismos históricos e instrumentales obtenidos desde los catálogos NEIC, CERESIS y EPN-RENSIG. Morfología submarina y altos batimétricos desde Collot *et al.* (2010).

La Figura 3 muestra la distribución espacial y recurrencia de los sismos, en la cual se consultaron catálogos disponibles en sitios web de instituciones gubernamentales que no consideran sismos con magnitudes menores a 5, por ejemplo: “National Earthquake Information Center” (NEIC), Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS) y el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). Haciendo mención a un terremoto que aconteció frente a la Península de Santa Elena en el año de 1901 con magnitud de 7.8, en el que probablemente el epicentro se localizaba en el prisma de acreción cerca de la zona de subducción. (Chunga & Quiñonez, 2013).

Los valores máximos de la aceleración de la roca PGA Peak Ground Aceleración por sus siglas en inglés (picos de aceleración del terreno), es el parámetro más utilizado para caracterizar el análisis de energía sísmica del peligro, valor indispensable en la evaluación de la licuefacción en los suelos. La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-DS) edición 2014, establece para esta zona el valor del PGA equivalente a 0,5g y en el reporte técnico: "Diagnóstico sísmico y análisis estructural con identificación de fenómenos geológicos en

el barrio 2 de febrero de Anconcito, provincia de santa elena", el valor de $0.35g < PGA \leq 0.68g$ (muy alta sismicidad) para este sector, identificado como Zona 4. Además, reconoce tres fallas activas en esta zona la de Anconcito, Chanduy y Zapotal. (Chunga, 2013).

Geología Local y Geomorfología

En los afloramientos de los acantilados a lo largo de la zona de playa del sector en estudio se consigue observar: lutita seca, guijarros de arcillas con presencia de óxido, areniscas grauwáticas y conglomerados con intercalaciones de delgadas láminas de arcillolitas y limolitas, con presencia de cristales de yesos y carbonatos de calcio, que corresponden litológicamente al miembro “Arenisca” Punta Ancón de la Formación Seca (edad Eoceno Superior) del Grupo Ancón, según (Núñez del Arco, 2003, pág. 119)

El basamento, es la capa o estrato base formada por rocas ígneas o metamórficas deformadas, de las formaciones geológicas más antiguas, sobre la que se desarrolla el resto de las unidades litológicas.

(Núñez del Arco, 2003) afirma:

El basamento en la Península de Santa Elena está constituido por las formaciones Cretácea Piñón (volcánica) y Cayo (sedimentaria marina) de características litológicas similares a lo antes descrito. Estas unidades constituyen los elementos autóctonos de la región.

Sobreyace a Miembro Santa Elena el grupo Azúcar (Paleoceno-Eoceno Medio), integrado por la formación San José equivalente a Estancia, en contacto discordante o ausencia de depositaciones litológicas en tiempo geológico con Miembro Santa Elena, en la base y formación Atlanta del Eoceno inferior, equivalente a Chanduy,

en el tope. La formación Passage Beds del Eoceno medio, está encima de Atlanta y equivalente al miembro Engabao de la cuenca Progreso.

El Eoceno Medio a Superior en la península, está formado por el grupo Ancón, que en orden estratigráfico ascendente, corresponde a las formaciones de Santo Tomás, en la base, asentada en contacto discordante sobre Passage Beds, Clay Pebble Beds, en el medio, y Seca en el tope de la sección. (pág. 119)

Se realizaron 31 calicatas de las cuales estamos citando la C-10, C-26 y C-27 que son las más representativas en el estudio, las cuales se implantaron en la Figura 4.



Figura 4. Ubicación de Calicatas C-10, C-26 y C-27 en Ancón y Anconito.
Fuente: Tesis de maestría Lucrecia Moreno Alcívar

En las recopilaciones de las muestras de campo Figura 5, se pudo identificar depósitos aleatorios de limos sueltos con un alto contenido de carbonato de calcio (Calcita-CaCO₃), restos de fósiles marinos, y conglomerados formados por clastos redondeados de tamaño máximo de 30 mm,

que según el ensayo de difracción de rayos x tiene un contenido de 48,53% de Calcita, realizado en PROINSTRA, compañía ubicada en Quito-Ecuador que corresponde a la calicata CT-27, ubicada en coordenada 2°19'38.1"S y 80°51'51.7"W colindante al pozo ANCDD-02.



Figura 5. Calicata CT-27, foto tomada en marzo de 2012.
Fuente: Tesis de maestría Lucrecia Moreno Alcívar

La morfología de Santa Elena está delimitada por “dos bloques levantados: la cordillera de Chongón-Colonche, de rumbo geológico WNW-ESE, en la sección norte del área; y el horst Azúcar-Playas de rumbo geológico NNW-SSE en la sección Sur. La cuenca Progreso de la provincia del Guayas, dispuesta a manera de un semigraben o área de hundimiento, de forma triangular, de aproximadamente 80 kilómetros en sentido este-oeste, por 40 kilómetros en sentido norte-sur. Se emplaza entre la cordillera de Chongón-Colonche, al norte y el horst Azúcar-Playas, al oeste y sur; encontrándose abierta al este, sobre la zona baja del delta del río Guayas. Ésta cuenca, que representa

el borde norte de la cuenca Progreso-Santa Elena, se encuentra rellena de sedimentos litorales Oligo - miocénicos, imbricados, en una cuenca más antigua, de edad Eoceno Superior, conocida con el nombre de cuenca Ancón. (Núñez Del Arco, 2003, págs. 103,106)

Se pudo observar in situ tal como lo muestra la Figura 6, los perfiles estratigráficos de los acantilados frente al mar entre Ancón y Antoncito, que en algunos sectores poseen intercalaciones de delgadas capas horizontales de lutitas, areniscas y limolitas, estructuras sedimentarias turbidíticas muy agrietadas, que corresponden al Eoceno Superior, grupo Ancón



Figura 6. Estructuras sedimentarias turbidíticas, fotografía del 10 de septiembre 2015.

En el Ecuador la Península de Santa Elena es un rasgo morfológico de los más sobresalientes en la costa oeste del Continente Sudamericano. Constituye una gran interrupción en la continuidad de la costa norte y la costa sur.

El relieve de la Península es bastante diverso debido, a su compleja geología histórica o morfogénesis. La geomorfología se presenta con ondulaciones y capas que no superan los 780

metros sobre el nivel del mar. En nuestro sector de estudio registran cotas máximas que bordean los 40 metros sobre el nivel del mar (msnm) y presenta el aspecto de una meseta con la superficie ligeramente ondulada. Una característica de la zona de Anconcito, son los acantilados de ángulos casi verticales, vulnerables en la época invernal, produciéndose desprendimiento de pequeños bloques tal como indica la Figura 7.



Figura 7. Fotografía de la calicata CT-26 en la Provincia de Santa Elena, tomada en marzo 2012.
Fuente: Tesis de maestría Lucrecia Moreno Alcívar

Suelos

Para analizar los suelos se realizó el ensayo de “Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso” que consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que lo componen por medio de tamices, para poder analizar su comportamiento mecánico.

De acuerdo con las normas internacionales ASTM C-136 y el Instituto Ecuatoriano de normalización INEN 696 para este ensayo se

colocan los tamices que van desde la malla N° 4 (4.750 mm) hasta la malla N° 200 (0.075 mm) en orden descendente, el suelo que pase del tamiz o malla N° 200 se consideran limos, arcillas y suelos orgánicos.

Los suelos que pasen la malla N° 200 se los analiza con el ensayo “Análisis por hidrómetro” y dependiendo de su límite líquido podrán clasificarse como de alta o de baja plasticidad. Debido a que este sector carece de suelos orgánicos, no se hace referencia a este tipo de suelos.

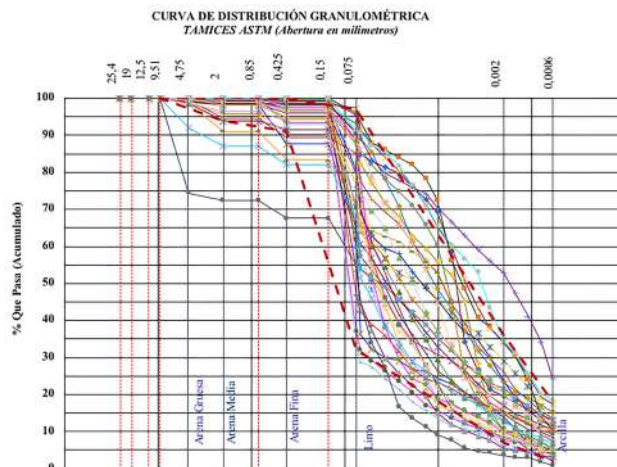


Figura 8. Curva de Distribución Granulométrica
Fuente: Tesis de maestría Lucrecia Moreno Alcívar.

Como se puede apreciar en la Figura 8, representa las curvas granulométricas de las 31 muestras obtenidas de las exploraciones de campo en la que se puede concluir que en el sector de estudio existe de 0 a 5% de arena gruesa, de 1 a 9% de arena media, de 1 a 25% de arena fina, de 63 a 56% de limos y de un 5 a 35% de arcilla.

Arcillas: Las arcillas están constituidas básicamente por silicatos de aluminio hidratados, compuesto de una o dos unidades básicas (tetraedro de sílice y octaedro de alúmina), presentando en algunas ocasiones, silicatos de magnesio, hierro u otros metales, también hidratados. Estos minerales tienen, casi siempre una estructura cristalina definida, cuyos átomos se disponen en láminas y que por su estructura reticular se encasillan en tres clases: caolinitas, ilitas y monmorilonitas. (Juárez Badillo, 1996).

Las arcillas son materiales geotécnicamente problemáticos al depender su comportamiento de las composiciones mineralógicas y ambientales del medio. La composición mineralógica de las arcillas es el factor que ejerce mayor influencia sobre las propiedades geotécnicas, entre las que podemos citar: plasticidad, resistencia, compresibilidad, cambio de volumen, entre otras.

Limos: Pueden ser de origen inorgánico “Polvo de roca”, pudiendo tener baja plasticidad (LL<50%) o carecer de esta. Además, existen limos de alta

plasticidad cuyo límite líquido es mayor al 50% y que posee una estructura molecular eléctricamente neutra por lo que el agua no se adhiere a los gramos de limo con tanta fuerza como el agua absorbida de las partículas coloidales de la arcilla. (Gonzalez, 2001)

En los suelos gruesos el comportamiento mecánico e hidráulico está principalmente condicionado por su compactación, forma y orientación de sus partículas, por lo que la constitución mineralógica es hasta cierto punto, secundaria.

Los suelos de la zona descrita se generalizan por estar conformados de una mezcla errática de gravas, limos, arenas y arcillas, muy peculiares en ambientes tropicales, que tuvieron origen por: erosiones, arrastres por gravedad, posteriormente transportados en ríos, depositados en el fondo del océano en delgadas capas casi horizontales que sepultaron especies marinas llegando a sedimentarse con carbonato de calcio y sometidas a altas presiones por largos periodos de tiempo formando así a esta rocas sedimentarias de origen turbidítico que afloraron en movimientos tectónicos ocasionando el relieve peculiar de este perfil costero.

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación experimental, para determinar las Características mecánicas de los Suelos que componen la Formación Ancón, aflorante entre las poblaciones de Ancón

y Anconcito de la provincia de Santa Elena, se realizó en el Laboratorio de Suelos INGEOTOP S.A, ubicado en Santa Elena-Ecuador, donde se efectuaron los ensayos de clasificación: Límites de Atterberg (ASTM: D4318-10e1) y Granulometría por tamizado o con hidrómetro (ASTM: D421-58) según el tipo de suelo. Ensayos de resistencia y deformación: Próctor (ASTM D698-12), Corte directo (ASTM D3080), Triaxial (ASTM D2850-03^a), Colapso (ASTM D5333, retirada 2012), Expansión libre y controlada (ASTM D4829, ASTM D4546). Ensayos de dispersión: Pinhole (ASTM D 4647-93 Método A) y Doble hidrómetro (ASTM D4221-90).

El ensayo de Porcentaje total de sales disueltas (TPDS), se lo realizó en el Laboratorio del Dr. Jorge Fuentes, ubicado en Guayaquil-Ecuador.

La Difracción de Rayos X (ASTM STP -479), se la ensayó en PROINSTRA, Laboratorio ubicado en

Quito-Ecuador, por el Químico Analítico Gabriel Vizcaíno.

En la campaña exploratoria además de las calicatas se efectuaron algunas perforaciones con los equipos de la compañía INGEOTOP S.A. realizando el Método de Penetración Standard o ensayo de SPT, por sus siglas en ingles Standard Penetration Test, norma ASTM D-1586. Prueba que permite correlacionar en función del número de golpes la compacidad y el ángulo de fricción interna en arenas y el valor de la cohesión en arcillas.

Con los parámetros mecánicos obtenidos en los ensayos, se modeló con Geoslope el deslizamiento en el Barrio 2 de febrero ubicado en la Parroquia Anconcito (Figura 9), donde se obtuvo el radio de falla de 53.51m y con ayuda de Google Earth, AutoCAD y topografía se comprobó el segmento del radio de falla in situ, con una longitud de 55m, tal como se muestra en las Figuras 10 y 11.

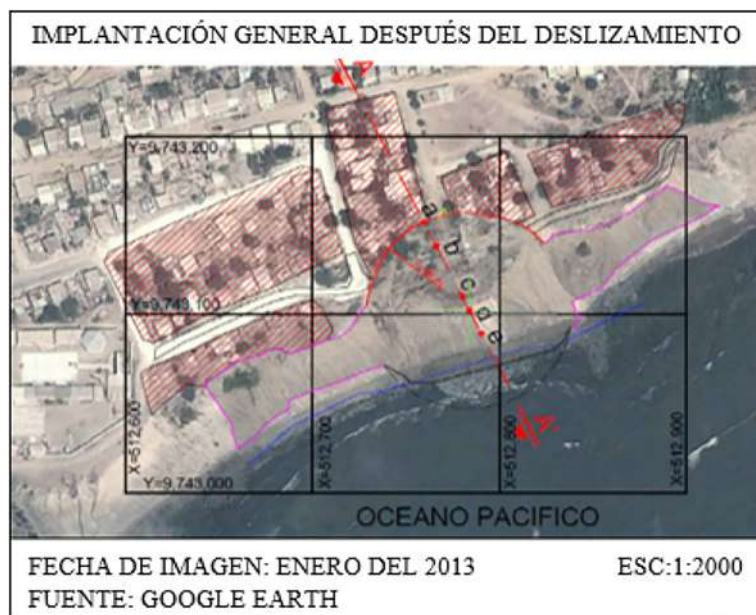


Figura 9. Modelación de la falla en el programa Geo-slope.

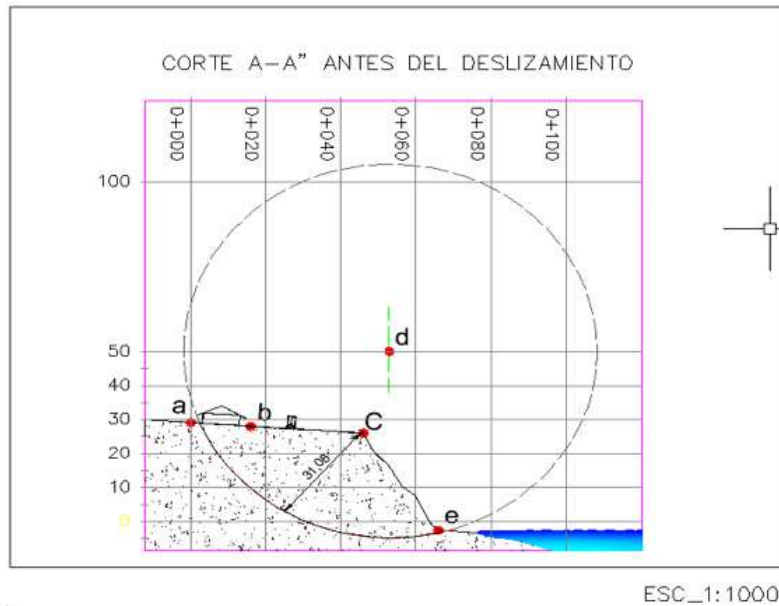


Figura 10. Falla antes del deslizamiento

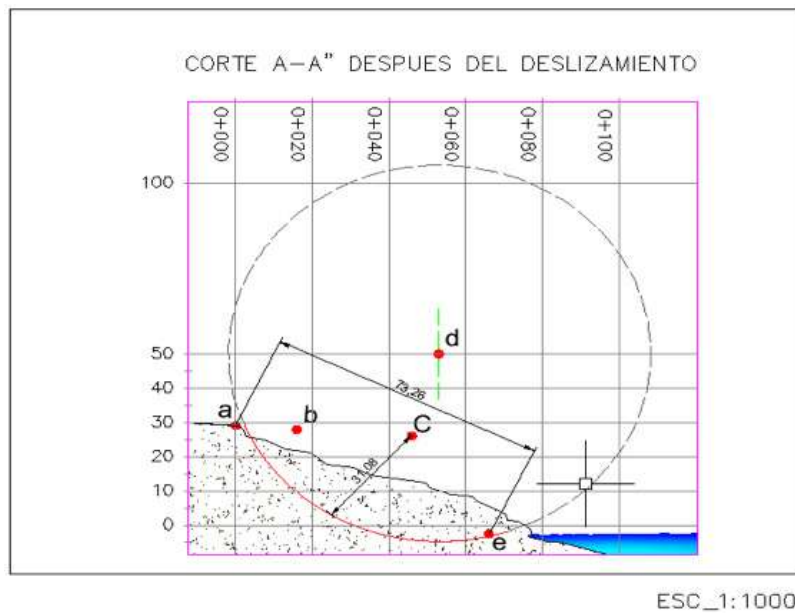


Figura 11. Falla después del deslizamiento

III. RESULTADOS

Características Mecánicas

Los suelos de este sector contienen intercalaciones de capas delgadas de arcillas, limos, arenas limosas, arenas con matriz arcillosa, yeso y rocas blandas como: areniscas y lutitas. En si se trata de suelos no saturados o parcialmente saturados, cuyas características mecánicas fluctúan

en los rangos siguientes: Humedad Natural (W_n) de 2.81% a 30%; índice de plasticidad desde No plástico hasta 65%. Con suelos sin cohesión hasta con 2.88 kg/cm² y ángulo de fricción entre 32. 51° a 43.62°, obtenidos del ensayo de corte directo; y en el ensayo de triaxial se obtuvieron rangos de cohesión entre nulo a 2.56kg/cm² y ángulo de fricción interna variable entre 28.96° a 36.38°.

La Figura 12 representa la probabilidad de expansión propuesta por (Vijayvergiya & Ghazzaly, 1973); Raman-1967, quienes crearon el ábaco que relaciona el límite líquido y el índice de consistencia ($IC=WO/LL$), para estimar la presión de expansión. En este ábaco se situaron los

porcentajes de humedad obtenidos de los ensayos de los límites de Atterberg y de humedad natural, demostrando que los suelos ensayados presentan un probable esfuerzo de expansión muy similar a los resultados de laboratorio a través del ensayo de expansión norma ASTM D-4829.

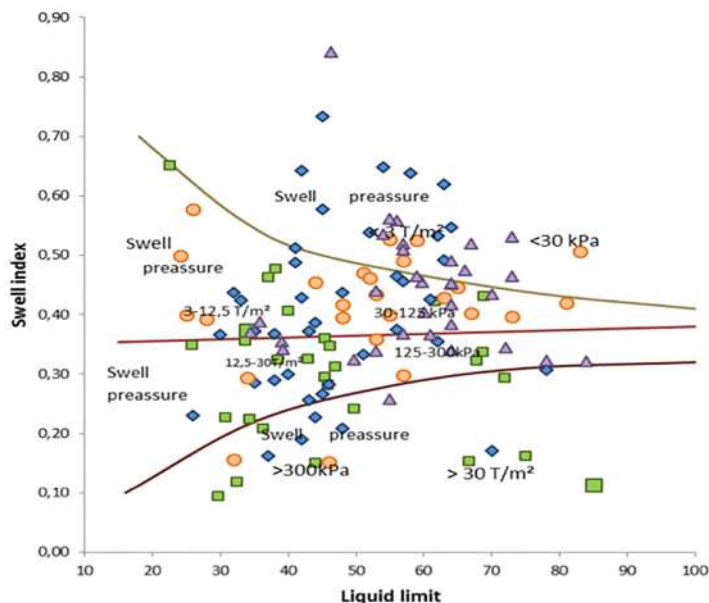


Figura 12. Probabilidad de Expansión.

Los valores obtenidos en el ensayo de Porcentaje total de sales disueltas o ensayo TPDS, se los incorporó en la Carta de Sherad (Figura 13), obteniendo que la mayoría de los suelos se encuentran en la zona A (Dispersivos) como suelos dispersivos.

La dispersión es una problemática que se presenta en las arcillas, basada fundamentalmente

en la electroquímica de las partículas que se producen cuando entran en contacto con el agua relativamente pura, iniciando la transferencia del sodio presente en el agua absorbida hacia el agua del poro, aumentando la fuerza de repulsión entre las partículas y si existe flujo dentro del suelo se produce el desprendimiento de la partícula coloidal, ocasionando oquedades e inestabilidades en las laderas del sector de estudio.

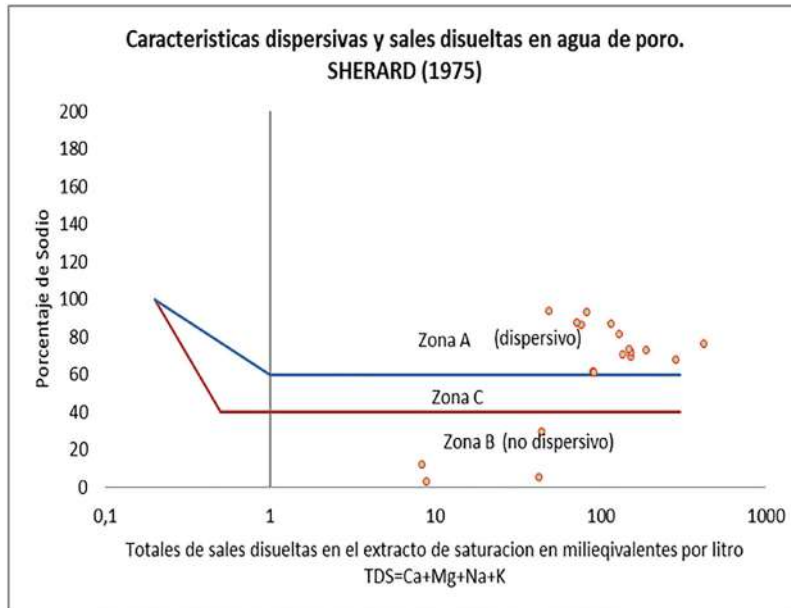


Figura 13. Carta de Sherard con respectivos datos de muestras de ensayos realizados.

En el ensayo de difracción de rayos x, realizado en PROINSTRA, se obtuvo los minerales que conforman la estructura del suelo detallados en la Tabla 1. En el que se puede clasificar limos, arcillas y areniscas, y se evidencia la presencia de

montmorillonita, que, por su naturaleza dipolar, la molécula de agua puede introducirse en la estructura con facilidad, originando problemas serios de expansión, causando fisuras y grietas en edificaciones existentes.

Tabla 1. Resultados de Difracción de rayos x.

Mineral	Limo Ancón CT-26 (%)	Arcilla Negra CT - 27 (%)	Arenisca CT-10 (%)
Montmorillonita	7,3	26,29	8,18
Calcita	48,52	-	-
Cuarzo	7,82	34,49	13,48
Illita	3,89	26,17	8,19
Moscovita	4,88	1,48	8,43
Grupo Plagioclasa (Albita, Andosita)	10,97	4,09	13,78
Vermiculita	10,81	-	28,79
Caolinita	3,49	7,48	-
Cordierite	2,35	-	-
Gypsum	-	-	8,55
Heulandita	-	-	6,24
Natrolita	-	-	4,36

IV. CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados de los ensayos se puede concluir que estos son susceptibles a problemas de: deslizamiento, erosión, expansión y dispersión, por lo que, los Gobiernos Municipales de Santa Elena y Salinas

bien podrían determinar un área de servidumbre en la que se deberá prohibir cualquier tipo de uso poblacional destinando su uso a áreas verdes con una planificada forestación, protección del pie de talud y así, el suelo aumentara su resistencia al cortante mitigando los deslizamientos.

En los acantilados que forman el perfil litoral en el sector geográfico de Anconcito, se identifican materiales de textura muy fina que con el paso del tiempo están afectados por las condiciones del medio físico existente en este sector como son: cambios en la temperatura, variaciones de la velocidad del viento, influencia de la humedad ambiental por el rompimiento de las olas al pie del talud y la propia pérdida del contenido de humedad natural de estos materiales, lo que ha facilitado la meteorización y cambios en las propiedades geotécnicas de los materiales originales.

Los deslizamientos en este sector se activan con las precipitaciones, de acuerdo con los datos publicados en el Anuario Meteorológico 2013 del Instituto Nacional de Meteorología e hidrología el valor anual de precipitación es de 265.1 mm. Además, estos movimientos de tierra están influenciados por las evacuaciones de aguas residuales no canalizadas y por encontrarse el sector de estudio en una zona tectónicamente activa.

La estructura mineralógica es otro factor muy importante en el comportamiento de estos suelos, pudiéndose originar expansiones en areniscas con matriz arcillosa, debido a la aparición de la montmorillonita y además con la presencia de la calcita (carbonato de calcio) también se puede producir cavernas en contacto de lluvias ligeramente acidas ocasionando inestabilidad.

V. REFERENCIAS

ASTM. (2006). ASTM D4647-93, Método de prueba estándar para la identificación y clasificación de suelos arcillosos dispersivos mediante la prueba Pinhole. En ASTM, *ASTM INTERNATIONAL*. Philadelphia.

ASTM. (2010). ASTM D4318-10e1 Métodos de prueba estándar para límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. En ASTM, *ASTM INTERNATIONAL*. Philadelphia.

ASTM. (2011). ASTM D3080-Standard Test Methods for direct shear test of soils under consolidated drained conditions. En ASTM, *ASTM INTERNATIONAL*

VOL 04.08. Philadelphia.

ASTM. (2011). ASTM D4829-11, Método de prueba estándar para el índice de expansión de suelos. En ASTM, *ASTM INTERNATIONAL VOL 04.08*. Philadelphia.

ASTM. (2014). ASTM D4546 Métodos de prueba estándar para el crecimiento o colapso de suelos en una dimensión. En ASTM, *ASTM INTERNATIONAL VOL. 04.08*. Philadelphia.

ASTM. (2018). ASTM D4221 Método de prueba estándar para características dispersivas de suelos arcillosos por hidrómetro doble. . En ASTM, *ASTM INTERNATIONAL VOL. 04.08*. Philadelphia.

Baldock, J. (1983). *Geología del Ecuador, Boletín de la explicación del mapa geológico de la República del Ecuador*. Quito.

Barazangi, M., & Isacks. (1976). Spatial distribution of earthquakes and subduction of the Nazca plate beneath South America. *The geological society of America*, 4(11), 686-692.

Bourdon, E., & Eissen, J. (2003). Magmatic response to early aseismic ridge subduction: the Ecuadorian margin case (South America). *Earth and Planetary Science Letters*, 205(3-4), 123-138.

Bowles, J. E. (s.f.). *Manual de laboratorio de suelos en Ingeniería civil*. Bogota: McGraw-Hill Latinoamericana S.A.

Chunga, K. (2013). Análisis estructural de fallas geológicas y potenciales deslizamientos en Anconcito, Provincia de Santa Elena. *Revista Científica y tecnológica UPSE*, 39-46.

Chunga, K., & Quiñonez, M. F. (2013). Evidencia de un depósito sedimentario de tsunamis en la planicie aluvial de Villamil Playas, Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 18(1), 163-180.

Collot, J.-Y., Michaud, F., Alvarado, A., Marcaillou, B., Migeon, S., Calahorrano, A., & Pazmiño, A. (2010). Visión general de la morfología submarina del

- margen convergente de Ecuador-Sur. (ISBN-978-9978-92-737-3), 47-74.
- Das, B. M. (2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México.
- Eguez A., A. A. (2003). Database and map of Quaternary faults and folds of Ecuador and its offshore regions. *U.S. Geological Survey Open*, File Report 03-289.
- Espinoza. (1992). Terremotos Tsunamigénicos en el Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*., 7(1), 21-28.
- González de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2004). *Ingeniería Geológica*. Madrid: Isabel Capella.
- Gonzalez, E. T. (2001). *Ingeniería de Cimentaciones*. En E. T. Gonzalez, Ingeniería de Cimentaciones (pág. 50). Mexico: CEV-MEX-19.
- Gutscher, M. A. (1999). Tectonic segmentation of the North Andean margin: Impact of the Carnegie Ridge collision., *Earth Planet.*, 168, 255-270.
- INEN. (1982). *Normas para ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos*. Quito.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. (2017). *Anuario Meteorológico N° 53-2013*. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. QUITO-ECUADOR: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA.
- Jimenez Salas, J., & De Justo Alpañes, J. (1975). *Propiedades de los suelos y de las rocas, Geotecnia y cimientos I*. Madrid: Rueda.
- Jiménez Salas, J., Justo Alpañes, J., & Serrano González, A. (2007). *Mecánica del suelo y de las rocas, Geotecnia y Cimientos II*. Madrid: Rueda.
- Juárez Badillo, R. R. (1996). *Mecánica de Suelos*. En R. R. Juárez Badillo, Mecánica de Suelos (págs. 37,38). México: Limusa, S.A DE C.V. Grupo Noriega Editores.
- Mendoza, & Dewey. (1984). Sismicidad Asociado a la gran Colombia-Ecuador terremotos de 1942, 1958 y 1979: implicaciones para los modelos de barrera de ruptura de terremotos. *La Sociedad Sismológica de América*, 74(02), 577-593.
- Morilla Abad, I. (2016). *Interpretación de los Ensayos Geotécnicos en Suelos*. España.
- Nieto, L. M. (2011). *Mecánica de Suelos y Rocas* (VI ed.). Guayaquil.
- Núñez del Arco, E. (2003). Geología De La Península De Santa Elena. En *Geología del Ecuador* (pág. 119). Guayaquil.
- Núñez Del Arco, E. (2003). Geología Del Sur Oeste De La Costa Ecuatoriana. En *Geología del Ecuador* (págs. 103,106). Guayaquil.
- S., B. (1995). Évolution géodynamique de la province côtière sud-équatorienne au Crétacé supérieur-Tertiaire. 71, 3-163.
- Universidad Central del Ecuador. (2009). *Guía Académica de Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos I*. Quito.
- Vijayvergiya, & Ghazzaly. (1973). Prediction of swelling potencial of natural clays. *Conferencia Expansive Soils*, 1, 227-236.
- White S.M., T. R. (2003). Recent crustal deformation and the earthquake cycle along the Ecuador-Colombia subduction zone. *Earth and Planetary Science Letters*, 216, 231-242.

Ecofarmacovigilancia y la determinación del diclofenaco sódico mediante electroanálisis

Yaritzza, Pizarro-Aguilar^{1*}; Jaime, Ordoñez-Santander²;
Carolina, Mackliff- Jaramillo³; Andrés, Medina-Preciado⁴; Marisela, Segura- Osorio⁵

Resumen

El Diclofenaco se ha convertido en un medicamento muy consumido por los pacientes debido a su acción farmacológica antiinflamatoria, que disminuye el efecto de las prostaglandinas, causantes de la inflamación y dolor. Por su disposición final inadecuada, ocasiona alrededor del mundo problemas a nivel ecológico, específicamente en la fauna. Siendo parte del grupo de contaminantes emergentes, que no están regulados, a pesar del efecto tóxico capaz de alterar la biósfera, por ejemplo, extinción de buitres asiáticos, 100% mortalidad de embriones pez cebra a concentraciones (100mg/L) con 70% de similitud al genoma humano. Esta investigación planteó la determinación de diclofenaco sódico en soluciones acuosas mediante técnica electroanalítica de escaneo lineal (LSV). Se utilizó un electrodo serigrafado de carbón vítreo modificado con nanotubo de carbono (WMCNT/SGCE) que contiene un sistema integrado de electrodos auxiliar (electrodo de platino) y de referencia (electrodo de plata-cloruro de plata Ag/AgCl). El estudio de pH abarcó un abanico de potencial desde 0.25 V hasta 0.95 V, obteniéndose un mejor desarrollo electroquímico en medios ácidos. Se construyeron curvas de calibrado a partir de comprimidos comerciales y un patrón de DCF (USP). La linealidad, exactitud, precisión del método fueron significativas.

Palabras claves: Ecofarmacovigilancia; sensor electroquímico; nanotubo de carbono multiparedes; (ASV/LSV).

Ecofarmacovigilancia and the determination of diclofenac sodium by electroanalysis

Abstract

Diclofenac has become a drug widely consumed by patients due to its anti-inflammatory pharmacological action, which decreases the effect of prostaglandins, which cause inflammation and pain. Due to its inadequate final disposition, it causes ecological problems around the world, specifically in wildlife. Being part of the group of emerging pollutants, which are not regulated, despite the toxic effect capable of altering the biosphere, for example, the extinction of Asian vultures, the 100% mortality of zebrafish embryos at concentrations (100mg / L) with 70% of similarity to the human genome. This research raised the determination of diclofenac sodium in aqueous solutions using electroanalytic linear scanning (LSV). A vitreous carbon-screen modified carbon nanotube (WMCNT / SGCE) electrode containing an integrated auxiliary (platinum electrode) and a reference electrode (silver-silver chloride Ag / AgCl electrode) electrode were used. The pH study covered a range of potential from 0.25 V to 0.95 V, obtaining a better electrochemical development in acidic media. Calibration curves were constructed from commercial tablets and a DCF standard (USP). The linearity, accuracy, precision of the method were significant.

Key words: Ecofarmacovigilancia; electrochemical sensor; multi-walled carbon nanotubes; (ASV/LSV).

Recibido: 15 de junio de 2019

Aceptado: 14 de agosto de 2019

¹ Bioquímica farmacéutica; Laboratorista; Universidad Técnica de Machala; ypizarro_est@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-2598-8206>

² Ingeniero Químico; DianaFood Ecuador; santingeniero1292@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4491-2207>

³ Dra. En Bioquímica y Farmacia; Docente de la Universidad Técnica de Machala; cmackliff@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-7096-1980>

⁴ Ingeniero Acuicultor; Jefe del Departamento de investigación y desarrollo; Empagram S.A.; andresmedina2121@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0002-5925-4588>

⁵ Bioquímica Farmacéutica; Docente de la Universidad Técnica de Machala; msegura@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-1431-2529>

* Autor para correspondencia: ypizarro_est@utmachala.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

La Ecofarmacovigilancia ha revolucionado en los últimos años por el estudio del consumo de fármacos para mantener a salvo el medio ambiente de éstos. La OMS la define como la encargada en detectar, evaluar, prevenir las causas y efectos que se producen por la presencia de principios activos farmacéuticos en el ecosistema que afectan a los seres vivos (Loera *et al.*, 2016).

Cabe indicar que la ecofarmacovigilancia es una ciencia en desarrollo que no está regulada en la mayoría de países (Castro *et al.*, 2015); por lo que el alto consumo de antiinflamatorios no esteroideos en la población humana, ha producido a través del mecanismo de excreción, la contaminación en aguas residuales; y algunos desperdicios de medicamentos elaborados en empresas farmacéuticas han contribuido a la contaminación del medio ambiente (Medhi y Sewal, 2012).

Estos fármacos llamados “contaminantes emergentes” tienen la posibilidad de causar daño al medio ambiente en bajas concentraciones, esto aborda que organismos de protección ambiental exija ensayos ecotoxicológicos en microorganismos acuáticos como en algas y en algunos peces que presenten niveles tróficos (Holm y Snape, 2013) como por ejemplo, el masivo consumo de diclofenaco en la medicina veterinaria ha reaccionado con preocupación por el descenso sustancial de reserva de algunas especies de buitres de Europa provocándoles insuficiencia renal aguda (Lindon, 2017) y en el continente asiático la pérdida del 97% de tres especies de buitres (*Gyps bangalensis*), (*Gyps indicus*) y (*Gyps tenuirostris*), fueron declarados en peligro de extinción (Medhi y Sewal, 2012; He *et al.*, 2017); el etinil estradiol desechado en el medio acuático ha provocado la feminización de algunos peces machos (Quijano *et al.*, 2016).

Gran parte de estudios y pruebas ecotoxicológicas del Diclofenaco sódico realizadas en Fitoplancton y Zooplancton, mostraron una mayor sensibilidad del Fitoplancton ($CE_{50}(96h) = 14,5mgL^{-1}$ y $CE_{50}(96h) = 22,43mgL^{-1}$), medida que afectaría al 50% de la población expuesta al cabo de 96 horas, perjudicando la supervivencia, crecimiento, reproducción y

fisiología de los invertebrados acuáticos (Restrepo, 2015).

Se reportaron estudios del efecto del diclofenaco en la fecundación del erizo negro de mar (*Tetrapygus niger*) a través del recuento de óvulos en la membrana de fertilización expuestos a 30 minutos, evidenciándose que a mayor concentración del diclofenaco a 100 ppm disminuye el porcentaje de fecundación hasta un 36%, desestabilizando la membrana plasmática del espermatozoide, interrumpiendo el proceso de fecundación (Zavaleta *et al.*, 2018).

Algunos experimentos con diclofenaco sobre hepatocitos humanos en ratas y especies acuáticas de *Oryzias latipes* y *Oncorhynchus mukiss* indicaron que este medicamento produce daño celular en sí, apoptosis e incremento en la expresión del gen para la producción de vitelogenina, proteína que puede ser un potencial agente estrogénico (Martínez *et al.*, 2009).

Debido al uso generalizado de AINEs, se asociaron algunos efectos adversos tales como complicaciones gastrointestinales (GI) y cardiovasculares (CV) (Marcén *et al.*, 2016), el Ministerio de Salud Pública (MSP), la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) ha manifestado advertencias sobre el efecto potencial dañino de los AINEs; específicamente el diclofenaco e ibuprofeno, aunque estos están todavía disponibles de venta libre, sin ningún tipo de atención farmacéutica relacionada con su uso y efectos potenciales (Alcántara y Sánchez, 2016).

Los AINEs se encuentran en el grupo que pueden causar alteraciones hepáticas específicamente idiosincrásicas (Lanas *et al.*, 2014), indicándose que la tasa de efectos adversos hepáticos graves fue de 21/100.000 para diclofenaco siendo este fármaco con más riesgo de toxicidad. Entre los factores más identificados están la edad, género femenino, consumo crónico de alcohol, fármacos concomitantes, obesidad, DM2 y resistencia a la insulina. siendo como agentes causantes el diclofenaco, lumiracoxib y nimesulida. (Cano *et al.*, 2017).

Para la determinación de diclofenaco existen varios métodos como son cromatografía de gases, cromatografía líquida, espectrofotometría, colorimetría, espectrofluorometría y voltametría. Señalando que la mayoría de estos métodos son de alto costo (Ensafti et al., 2013), a diferencia de la técnica de Voltametría que tiene la característica de ser una técnica accesible.

Por lo cual hemos implementado una técnica electroquímica que sea de gran eficacia, confiable, rápida y precisa, ya que estos métodos electroquímicos ofrecen ventajas como sensibilidad, costo de operación bajos y relativamente rápidos debido al tiempo de análisis comparado con otras técnicas mencionadas anteriormente (Goyal et al., 2010; Xia et al., 2016).

La celda electroquímica es un sistema que consta de un electrolito y tres electrodos que son separadas por diferentes soluciones electrolíticas, en sí, el más considerado para el uso es el carbón vítreo según (Gómez et al., 2002; Chamjangali et al., 2015). Los electrodos convencionales han presentado dificultades en la reproducibilidad, por ello se ha implementado la fabricación de electrodos desechables llamados electrodos serigrafados (SPEs), que contienen una plataforma impresa integrada a una placa de cerámica que produce mayor flexibilidad haciendo un análisis en cantidades menores, aprovechando esta característica se implementa para el sistema una biocompatibilidad con nanotubos de carbono (Andrade et al., 2012; Kalambate y Srivastava., 2016).

Los SPEs son susceptibles a variadas modificaciones y de menos costo por ello la aplicación de los biosensores que trabajan a escalas nanométricas, tienen una gran ventaja de ser transformadas con nanotubos de carbono (CNT), éstos se han presentado en varias aplicaciones en el área de la ciencia e ingeniería (Garay y Camargo., 2017); (Bujes, 2013).

En esta investigación se utilizó electrodos serigrafados o de plataforma impresa, se realizaron varias lecturas con promedios para elaborar la curva de calibrado y obtener el coeficiente de determinación $r > 0,9999$ y regresión lineal $R^2 > 0,9998$. Además,

se obtuvieron valores de precisión superiores al 98% con una desviación estándar de blanco RSD 0,0089, obteniendo un límite de detección (LOD) 0,096 $\mu\text{g/ml}$ y un límite de cuantificación (LQ) 0,248 $\mu\text{g/ml}$, precisión, exactitud que cumplieron con los parámetros establecidos para la normalización y validación de métodos analíticos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación: Estudio experimental/explicativo fundamentado en la determinación de diclofenaco sódico mediante electroanálisis, con picos de intensidad de corriente a diferentes concentraciones de solución patrón.

Ubicación geográfica: El estudio se realizó en laboratorio de investigación área de electroquímica de la Universidad Técnica de Machala y un laboratorio particular de la ciudad de Machala.

Equipos: Se utilizó un potencióstato/galvanostato μstat 400 marca DROPSSENS con software de interfaz humana Drop View 8400, tres electrodos: carbón vítreo como electrodo indicador, electrodo de Ag/AgCl como electrodo de referencia y un electrodo de platino como contra electrodo y una balanza analítica.

Reactivos y materiales: Se utilizó reactivos (NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , HNO_3 , H_2O desionizada) preparados en recipientes color ámbar. Los materiales empleados fueron espátula, morteros, embudos, papel filtro, vasos de precipitación, balones volumétricos y pipetas volumétricas.

Solución madre de DCF USP: se pesó 0,03 g de diclofenaco puro, se disolvió con agua caliente en un tubo hermético agitándolo por 30 minutos, luego se filtró con papel filtro en un embudo de vidrio directo al balón volumétrico de 25 ml aforándole con agua desionizada.

Electrolito de soporte: Se realizaron Buffer de fosfatos

PBS 0,1 M pH 7. Se pesa la cantidad de 14.196 g de HNa_2PO_4 para un litro de solución en 0,1 M disolviéndose en agua caliente en un vaso de

precipitación de 250 ml, este se disolvió agitándose con una varilla de vidrio, se transvaso a un balón volumétrico de un litro, después se pesó 13,79 g de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ agregándole esta sustancia en el balón volumétrico y se enraza con agua desionizada.

PBS 0,1 M pH 4,01. Se pesó la cantidad de 3,4498 g de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, y se disolvió en 100 ml de agua desionizada en un balón volumétrico de 250 ml, aforándose y agitándose. Se realiza nuevamente el PBS 0,1 M pH 7. Luego con una pipeta se toma 224 ml de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ llenando un balón volumétrico de 1000 ml, hasta su aforo y colocado en un frasco ámbar.

Muestra: se realizaron diluciones en un rango de concentraciones desde 2 mg/l hasta 10 mg/l, en un abanico de potencial entre 0.25 V y 0.95 V a 50 mV/s de velocidad de escaneo, con un paso de potencial de 2 mV. Se realizaron por triplicado.

Modificación del electrodo con Nanotubos de Carbono: utilizando un electrodo serigrafiado desnudo se le agrega una deposición química como nanopartículas que catalizan al electrodo favoreciendo el crecimiento de nanotubos, se eliminan fácilmente con agua, favoreciendo un considerable aumento en sensibilidad y selectividad de la respuesta voltamétrica (Garay y Camargo., 2017).

Método de voltametría cíclica: este método está fundamentado en relación a la respuesta entre la corriente y potencial de un electrodo de carbón vitreo serigrafiado expuesto en tres diversas situaciones, primeramente lecturas con GCSE sin modificar, con modificación de nanopartículas de oro (GCSE/AuNPs), otra modificación con nanotubos de carbono de multi paredes (GCSE/MWCNT) y una combinación entre ambos tratamientos mencionados (GCSE/MWCNT/AuNPs), para que se ejecute la activación del electrodo. Las Voltametrías se realizaron por triplicado en un rango de concentraciones desde 2 mg/l hasta 10 mg/l, en un abanico de potencial entre 0.25 V y 0.95 V a 50 mV/s de velocidad de escaneo, con un paso de potencial de 2 mV, se realizaron varias repeticiones con la finalidad de tener los datos necesarios para el análisis estadístico establecidos por los parámetros de normalización de métodos analíticos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra el voltamperograma cíclico realizado en GCSE con diferentes modificaciones a partir de una solución de 10 ppm de diclofenaco USP y solución tampón $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ y Na_2HPO_4 a 0,1M. La figura 2 muestra la evaluación de la intensidad de corriente frente a diferentes soluciones buffers, donde se observó la intensidad de pico (IP) más alto y más definido en PBS pH 4.01.

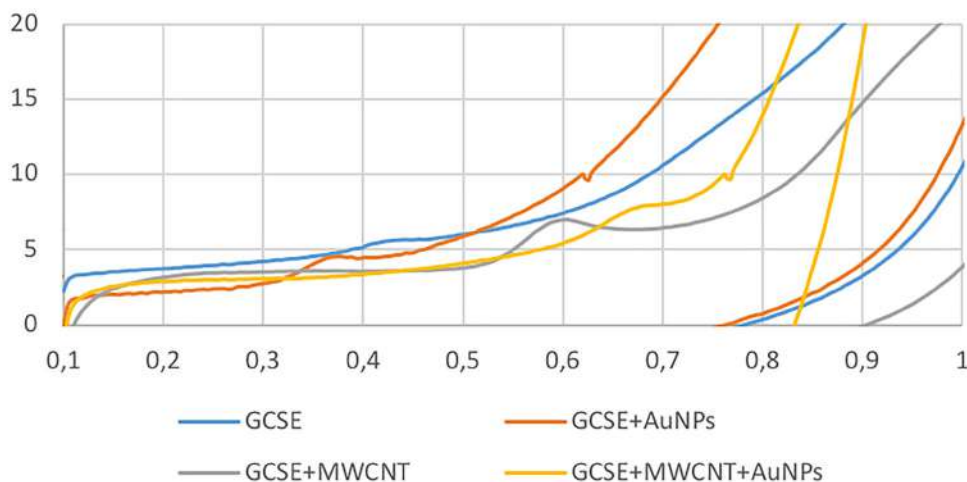


Figura 1. Voltamperograma cíclico a 10 ppm de DCF en GCSE, GCSE+AuNPs, GCSE+MWCNT, GCSE+MWCNT+AuNPs.

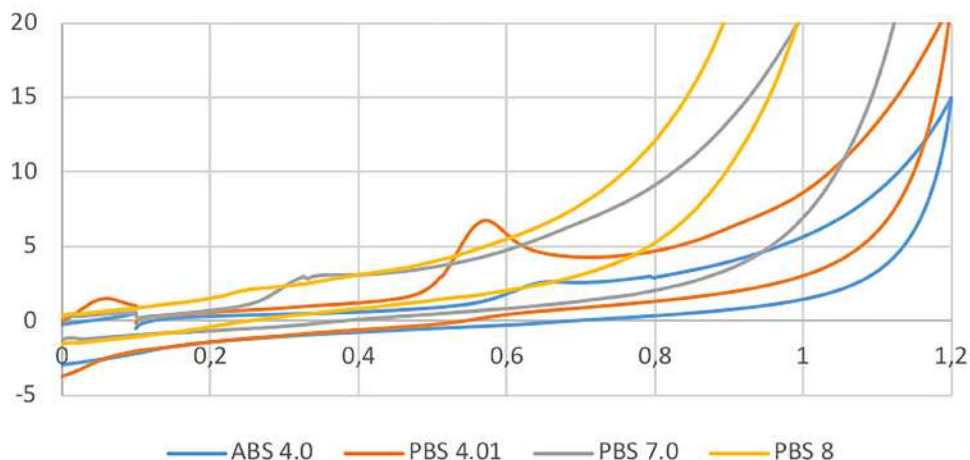


Figura 2. Voltamperograma cíclico de 10 ppm de DCF utilizando diferentes buffers, comprobación de conductividad del sistema en la celda.

La comparación de las modificaciones electroquímicas expuestas en trabajos previos replicadas en esta investigación resultó más favorable para MWCNTs/GSCE, (Scarpetta et al., 2015) expone esta modificación como idónea para la determinación de compuestos orgánicos.

En el pH de 4,0 utilizando PBS posee una ventaja significativa frente al PBS pH 8,7 y a otros medios electrolíticos tal como lo señala el estudio de (Afkhani et al., 2016), que aplicó un rango de pH de 3 a 8 en PBS, siendo favorable los pH ácidos para la determinación de diclofenaco sódico.

LINEALIDAD

Tabla 1. Resultados del parámetro de Linealidad

Parámetro	Resultados	Criterio de Aceptación
Linealidad	$Y=0,411x+2,978$	$y= bx + a$
	0,99989	$r \geq 0,99$
	0,99979	$R^2 \geq 0,999$
	$T_{cri} < t_{tab} (\alpha=0,05, n=5)$	$T_{cri} < t_{tab} (3,50)$

Según los parámetros establecidos en la (Tabla 1), se obtuvo un coeficiente de regresión lineal y de correlación $R^2= 0,9998$ y un $r= 0,9999$ respectivamente. Con una desviación estándar de

0,01 indicando que el factor de concentración no tiene influencia significativa sobre la variabilidad de los resultados (Miranda et al., 2015).

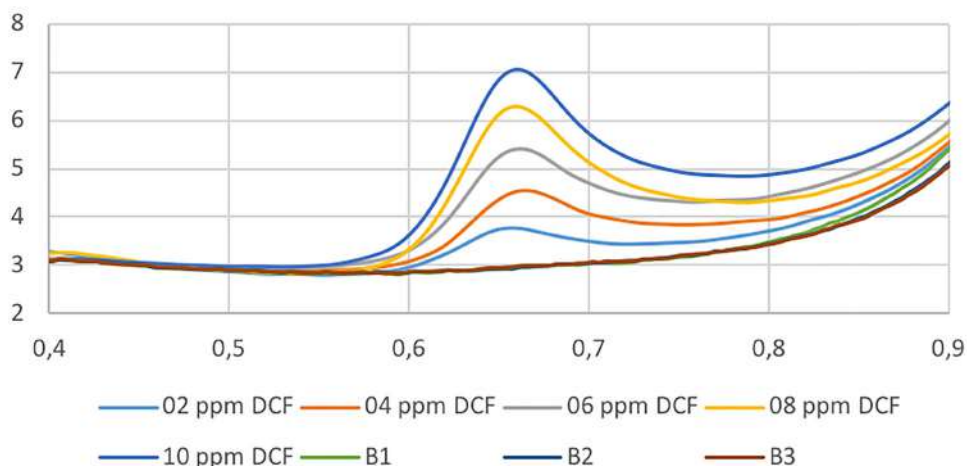


Figura 3. Voltamperograma lineal en el rango de concentración desde 2 µg/mL hasta 10 µg/mL. En PBS 0.1 a pH 4.01, con velocidad de escaneo de 50 mV/s y paso de potencial de 0.002 V. con lectura de blanco analíticos.

La linealidad determina que los IP de señal instrumental y la concentración del producto analizado tengan una relación directa de proporcionalidad. (Sandoval *et al.*, 2015). cuando presenta una $r > 0.99$ cumpliendo este parámetro, podemos afirmar que el método es lineal (Miranda

et al., 2015).

Los resultados experimentales de la linealidad se encuentran en la fig.3 y los resultados del análisis estadístico están en la tabla.1.

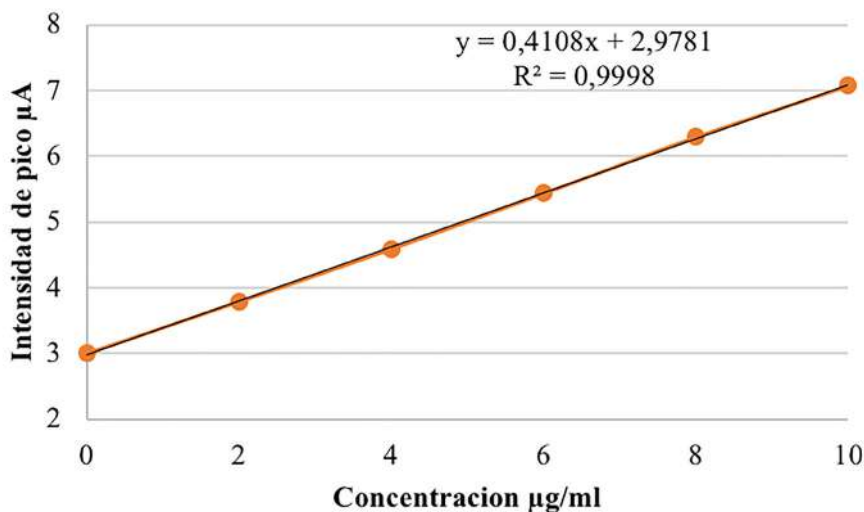


Figura 4. curva de calibración para la determinación de DCF con concentraciones (2, 4, 6, 8, 10 µg/l).

En la figura 4, se puede apreciar que la pendiente de la recta de la curva patrón fue de 0,411, lo que indica también una buena sensibilidad del método, la cual es entendida como la capacidad de este de

detectar y cuantificar, con determinado nivel de confianza, las concentraciones próximas (Bolaños *et al.*, 2014).

Tabla 2. Resultado del parámetro de exactitud

Concentración %	Promedio porcentaje Recuperado	Desviación estándar (s)	n	t calculado	n-2	alfa	t tabulado
80	98,6	1,03	3	0,45	1		
100	99,8	1,88	3	0,04	1	0,05	2,4
120	99,8	0,98	3	0,07	1		

Analizando el porcentaje recuperación a tres niveles de concentración por triplicado se pudo comprobar que se encuentra dentro del rango de aceptación entre 97 y 103 de porcentaje recuperado logrando un promedio general de recobrado de 99.48%.

Tabla 3. Resultado del parámetro de precisión

Concentración %	%RSD	Criterio de Aceptación
80	1,04	No mayor a 2,0%
100	1,89	No mayor a 2,0%
120	0,98	No mayor a 2,0%

Se procesaron los resultados analizados anteriormente, obteniendo una desviación estándar relativa en los tres niveles de concentración no mayor al 2%, que junto al t-student que es el criterio

de aceptación para determinar la exactitud de un método (Andrade et al., 2012), lo que nos permitió determinar la precisión del método.

Tabla 4. Resultado del límite de detección y límite de cuantificación

b1	Y(µA)				Media	Desv.est	LOD	LQ
	2,9739	2,9798	2,9845	2,9925			y LOD 3,012057	y LQ 3,074571
0,41080					2,9852	0,0089		
	2,989997	2,9799	3,001	2,97979			x LOD 0,096	x LQ 0,24792

Sensibilidad

Se aplicó voltamperometría diez veces sobre el blanco analítico (PBS pH4.01), se obtuvo una desviación estándar de las corrientes situadas en el potencial de oxidación del diclofenaco, este valor se lo sumó tres veces al promedio de las corrientes proporcionada por los blancos analíticos para obtener límite de detección (LOD) y para el caso de límite de cuantificación (LQ) se sumará diez veces el valor de la desviación estándar a promedio de los blancos analíticos (Andrade et al., 2012). Los valores de ambos límites son remplazados en y de la ecuación de la recta del método para conocer las cantidades en concentración de DCF detectable y cuantificable.

IV. CONCLUSIONES

Debemos fomentar la conciencia sobre la Ecofarmacovigilancia como nueva preocupación científica con respecto a la detección, evaluación, comprensión y prevención de efectos adversos por la presencia de productos farmacéuticos en el medio ambiente, que afectan a las especies animales y humanas.

Los perjuicios ocasionados por el diclofenaco al ecosistema revelan que en especies acuática de Fitoplancton y Zooplancton causa toxicidad aguda afectando al 50% de la vida de los invertebrados acuáticos. Diferentes especies de buitres en el continente asiático como (Gyps bangalensis), (Gyps indicus) y (Gyps tenuirostris), fueron declarados en

peligro de extinción por el efecto bioacumulable del diclofenaco.

En esta investigación se pudo concluir el potencial de oxidación de diclofenaco sódico en 0,66 V, teniendo una mejor respuesta en pH ácido 4,01. En cuanto al tratamiento de electrodo indicador la mejor interfaz de trabajo en plataforma impresa fueron los nanotubos de carbono multiparedes sobre una superficie de carbón vítreo; modificaciones con partículas metálicas y otras combinaciones no superaron la calidad de respuesta otorgada por GCSE/MWCNT.

La linealidad fue comprobada por el método de mínimos cuadrados y método gráfico obteniendo un coeficiente de regresión lineal $R^2 > 0,9998$ y coeficiente de correlación $r > 0,9999$. En cambio en la exactitud el promedio del porcentaje recuperado para tres niveles de concentración fue de 99,4%. El coeficiente de variación fue de 1,86%, lo que se indica que la precisión se encuentra dentro de los parámetros aceptables.

También se obtuvo un valor de límite de detección (LOD) 0,096 $\mu\text{g/ml}$ y un límite de cuantificación (LQ) 0,248 $\mu\text{g/ml}$ siendo una técnica eficaz para la detección y determinación de diclofenaco. Todos los parámetros expuestos fueron analizados por t-student dando por sentado que la técnica posee linealidad, exactitud, precisión y sensibilidad significativas.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afkhami, A., Bahiraei, A., & Madrakian, T. (2016). Gold nanoparticle/multi-walled carbon nanotube modified glassy carbon electrode as a sensitive voltammetric sensor for the determination of diclofenac sodium. *Materials Science and Engineering: C*, 59, 168-176.

Alcántara Montero, A., & Sánchez Carnerero, C. I. (2016). Antiinflamatorios no esteroideos y riesgo de insuficiencia cardiaca: nuevas aportaciones. *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 25(5), 306–307. <https://doi.org/10.20986/resed.2016.3518/2016>.

Alshakka, M., Mohamed Ibrahim, M. I., Hassali, M. A., Palaian, S., & Aljadhey, H. (2016). Hazards of Pharmaceuticals in Water as New Area in Eco-Pharmacovigilance Research. *Journal of Pharmacy Practice and Community Medicine*, 2(1), 03–08. <https://doi.org/10.5530/jppcm.2016.1.2>

Andrade Guel, M. L., López López, L. I., & Sáenz Galindo, A. (2012). Nanotubos de carbono: Funcionalización y aplicaciones biológicas. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 43(3), 9–18.

Bhuyian, M. H. U., Rashid, M. H. A., Islam, A. F. M. A., & Tareque, I. (2015). Development and validation of method for determination of clobetasol propionate and salicylic acid from pharmaceutical dosage form by HPLC. *Br. J. Pharm. Res*, 7, 375-385.

Bujes, J. (2013). "Estudio De Sensores Electroquímicos. *Química Avanzada Especialidad En Nuevos Materiales*.

Bolaños, K. L., Nagles, E., Arancibia, V., Otiniano, M., Leiva, Y., Mariño, A., & Scarpetta, L. (2014). Optimización de la técnica de voltamperometría de adsorción (Adsv) en la determinación de amaranth sobre electrodos serigrafados de carbono: Efecto de surfactantes en la sensibilidad. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(2), 115-123.

Cano Paniagua, A., Cifuentes Posada, L. M., & Amariles Muñoz, P. J. (2017). Toxicidad hepática causada por medicamentos: revisión estructurada. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 32(4), 337. <https://doi.org/10.22516/25007440.177>.

Castro-Pastrana, L. I., Baños-Medina, M. I., Argelia López-Luna, M., & Torres-García, B. L. (2015). Ecofarmacovigilancia en México: perspectivas para su implementación Eco-pharmacovigilance in Mexico: prospects of its implementation. *Rev Mex Cienc Farm*, 46(3). Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/579/57945705003.pdf>

Chamjangali, M. A., Kouhestani, H., Masdarolomoor, F., & Daneshinejad, H. (2015). A voltammetric sensor based on the glassy carbon electrode modified with multi-walled carbon nanotube/poly (pyrocatechol violet)/bismuth film for determination of cadmium

- and lead as environmental pollutants. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 216, 384-393.
- Ensafi, A. A., Izadi, M., & Karimi-Maleh, H. (2013). Sensitive voltammetric determination of diclofenac using room-temperature ionic liquid-modified carbon nanotubes paste electrode. *Ionics*, 19(1), 137-144. <https://doi.org/10.1007/s11581-012-0705-0>
- Garay Rairán, F. S., & Camargo Casallas, L. H. (2017). Avances en electrodos y biosensores elaborados con nanotubos de carbono Advances in electrodes and biosensors made from carbon nanotubes. *Revista Científica Ingeniería Y Desarrollo*, 36(1), 240-258. <https://doi.org/10.14482/inde.36.1.10950>
- Gómez, S., Biedma, G., Soria, E., & Vivo, M. (2002). Análisis Electroquímico. *Revista de Diagnostico Biológico*, 18-27.
- Goyal, R. N., Chatterjee, S., & Rana, A. R. S. (2010). The effect of modifying an edge-plane pyrolytic graphite electrode with single-wall carbon nanotubes on its use for sensing diclofenac. *Carbon*, 48(14), 4136-4144. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2010.07.024>
- He, B. S., Wang, J., Liu, J., & Hu, X. M. (2017). Eco-pharmacovigilance of non-steroidal anti-inflammatory drugs: Necessity and opportunities. *Chemosphere*, 181, 178-189. Conocimientos y practicas
- Holm, G., & Snape, J. R. (2013). Implementing Ecopharmacovigilance in Practice : Challenges and Potential Opportunities, 533-546. <https://doi.org/10.1007/s40264-013-0049-3>
- Kalambate, P. K., & Srivastava, A. K. (2016). Simultaneous voltammetric determination of paracetamol, cetirizine and phenylephrine using a multiwalled carbon nanotube-platinum nanoparticles nanocomposite modified carbon paste electrode. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 233, 237-248.
- Lanas, A., Benito, P., Alonso, J., Hernández-Cruz, B., Barón-Esquivias, G., Perez-Aísa, Á., ... Gonzalez-Juanatey, J. R. (2014). Recomendaciones para una prescripción segura de antiinflamatorios no esteroideos: Documento de consenso elaborado por expertos nominados por 3 sociedades científicas (SER-SEC-AEG). *Gastroenterología Y Hepatología*, 37(3), 107-127. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2013.11.014>.
- Lindon, A. (2017). Diclofenaco En Buitres: ¿Podría Provocar El Declive De La Población Española? *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 11(especial), 253-258. <https://doi.org/10.5209/RCCV.55682>.
- Loera, M. A. De, Hugo, S., Rodríguez, S., Lucila, I., Armando, J., Torre, F., & López-luna, A. (2016). Ecofarmacovigilancia. *Rev.CENIC.Ciencias Biológicas*, 47(1), 12-16.
- Marcén, B., Sostres, C., & Lanás, A. (2016). Atención Primaria EDITORIAL AINE y riesgo digestivo NSAID and gastrointestinal risk. *Atención Primaria*, 48(2), 73-76. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2015.04.008>.
- Martínez, M; Oliván, L; Chávez, A; Estrada, A; Medina, S. (2009). Evaluación de la toxicidad producida por diclofenaco adicionado al agua sobre Daphnia magna (Tesis de pregrado). Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Mexico.
- Medhi, B., & Sewal, R. (2012). Ecopharmacovigilance: An issue urgently to be addressed. *Indian Journal of Pharmacology*, 44(5), 547. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.100363>
- Miranda, L., Felsner, M. L., Torres, Y. R., Hoss, I., Galli, A., & Quináia, S. P. (2015). In-House Validation of Methyltestosterone Determination in Natural Waters by Voltammetry Using Hanging Mercury Drop Electrode. *Química Nova*, 38(3), 419-426.
- Quijano-Prieto, D. M., Orozco-Díaz, J. G., & Holguín-Hernández, E. (2016). Patients' knowledge and practices about unconsumed drugs disposal: An approach to ecopharmacovigilance [Conocimientos y prácticas de pacientes sobre disposición de medicamentos no consumidos: Aproximación a la ecofarmacovigilancia]. *Revista de Salud Publica*,

- 18(1), 61–71. <https://doi.org/10.15446/rsap.v18n1.44262>.
- Restrepo Giraldo, C. eduardo. (2015). Efecto del Diclofenaco sodico sobre la fisiología reproductiva de *Daphnia pulex*. *Environmental Toxicology and Chemistry (ENVIRON TOXICOL CHEM)*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3038.7367>
- Sandoval, A. E. L., Colmenares, J. M. G., & Acuña, S. P. C. (2015). Validación del método voltamétrico para la determinación de residuos de paraquat aplicado en cultivos de papa. *Acta Agronómica*, 64(4), 336-341.
- Scarpetta, L., Mariño, A., Bolaños, K., Leiva, Y., Castiblanco, P., & Nagles, É. (2015). Determination of hydroquinone using a glassy carbon electrode modified with chitosan, multi-wall carbon nanotubes and ionic liquid. Possible use as sensor. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 44(3), 311-321.
- Xia, Y., Si, J., & Li, Z. (2016). Fabrication techniques for microfluidic paper-based analytical devices and their applications for biological testing: A review. *Biosensors and Bioelectronics*, 77, 774-789.
- Zavaleta-Espejo, G., Saldaña-Jiménez, J., Blas-Cerdán, W., & Meléndez-Rodríguez, D. (2018). Efecto del Diclofenaco sobre la fecundación de *Tetrapygus niger* “erizo negro de mar.” *Rebiol*, 38(1), 73–83.

Evaluación de la calidad de aguas subterránea de la parroquia La Peaña, provincia El Oro, Ecuador

Sara, Castillo-Herrera^{1*}; Salomón, Barrezueta-Unda²;
Javier, Arbito-Quituisaca³

Resumen

El agua subterránea es un recurso limitada con una alta vulnerabilidad a factores naturales o antropogénicos que pueden alterar sus atributos físicos, químicos y biológicos; y transformar este recurso en no apto para las actividades humanas incluido la agricultura. Aspecto que motivó la investigación, y tuvo como objetivo evaluar las aguas subterráneas de la parroquia La Peaña, en la provincia de El Oro (Ecuador). Para esto, se delimitaron 22 pozos ubicados en varias fincas bananeras, donde se tomaron muestras para determinar las propiedades color y olor; así como el pH, la conductividad eléctrica y la temperatura. También se delimito 10 submuestras a las que se realizaron análisis biológicos de coliformes totales, *Escherichia coli* y de los metales pesados: Hg, Pb, As, Cd y Mn. Los resultados mostraron un color transparente y sin olor en más del 80% de los pozos. El rango del pH 7.28-8.27 mostró una tendencia hacia la alcalinidad, con ligera presencia de salinidad por su baja CE (rango, 0.17-0.39 mS m). Las bacterias coliformes estuvieron en seis pozos con niveles sobre los 30 UFC ml⁻¹). Los metales Hg, Pb, As y Cd obtuvieron medias de 0.29 ug l⁻¹, 5 ug l⁻¹; 10.00 ug l⁻¹ y 0.80 ug l⁻¹, respetivamente, mientras que el Mn mostró la mayor variabilidad con rango de 0.06-1240 ug l⁻¹. Se recomienda no utilizar el agua con niveles altos de coliformes totales en el proceso de poscosecha del banano.

Palabras clave: calidad del agua; coliformes; pozos someros; metales pesados

Assessment of the groundwater quality in la peaña parish, el Oro province, Ecuador

Abstract

Groundwater is a limited resource with a high vulnerability to natural or anthropogenic factors that may alter its physical, chemical and biological attributes; and make this resource unsuitable for human activities including agriculture. This aspect motivated this research, and its objective was to evaluate the groundwater of the parish of La Peaña, in the province of El Oro (Ecuador). For this purpose, 22 wells located in several banana farms were chosen, where samples were taken to determine colour and odour properties, as well as pH value, electrical conductivity, and temperature. Ten subsamples were also chosen to which biological analyses of total coliforms, *Escherichia coli* and heavy metals were carried out: Hg, Pb, As, As, Cd and Mn. The results showed an odourless and transparent colour in more than 80% of the wells. The pH value range 7.28-8.27 showed a tendency towards alkalinity, with a slight presence of salinity due to its low EC (range, 0.17-0.39 mS m). Coliform bacteria were in six wells with levels above 30 CFU ml⁻¹). The metals Hg, Pb, As and Cd obtained averages of 0.29 ug l⁻¹, 5 ug l⁻¹; 10.00 ug l⁻¹ and 0.80 ug l⁻¹, respectively, while Mn showed the greatest variability with a range of 0.06-1240 ug l⁻¹. It is recommended not to use water with high levels of total coliforms in the banana post-harvest process.

Keywords: water quality; coliforms; shallow wells; heavy metals

Recibido: 04 de junio de 2019
Aceptado: 14 de agosto de 2019

¹ Master en Ciencia; Profesor titular de la Universidad Técnica de Machala; El Oro-Ecuador; scastillo@utmachala.edu.ec

² Doctor en Investigación Agraria y forestal; Profesor titular de la Universidad Técnica de Machala; El Oro-Ecuador; sbarrezueta@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-4147-9284>

³ Ingeniero Agrónomo; Universidad Técnica de Machala; El Oro-Ecuador; jarvito_est@utmachala.edu.ec

* Autor para correspondencia: scastillo@utmachala.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

El agua constituye el 71% de la superficie del planeta y se estima que el 96.5% del agua se ubica en mares y océanos, el 1.5% es subterránea y el 1.7 % se fija en glaciares y los casquetes de hielo en los círculos árticos y antárticos; y solo un 0.30% en los ríos y lagunas está disponible como dulce (Robert *et al.*, 2017; Khatri & Tyagi, 2015). Por el cual, la gestión del agua es un desafío importante para el desarrollo sostenible de las naciones, en particular en zonas semiáridas y áridas, con modestos recursos hídricos y una creciente demanda de agua dulce, causada por el crecimiento demográfico (Malki *et al.*, 2017).

A falta de recursos hídricos superficiales, se explota el agua subterránea para satisfacer la demanda ejercida por los diferentes sectores de la economía, uno de ellos la agricultura (Annapoorna & Janardhana, 2015; Chowdhury *et al.*, 2016). En este contexto, las aguas subterráneas se consideran una fuente primaria de abastecimiento de agua en las regiones urbanas y rurales de los países en desarrollo y su degradación provoca diferentes problemas en la salud de humanos y animales (Ahamad *et al.*, 2018), así como, en el estado sanitario de los vegetales.

En la actualidad, la sobreexplotación de las aguas subterráneas para diversos fines (usos domésticos, industriales y agrícolas), así como, la filtración de aguas residuales de diversas fuentes a los acuíferos ha generado variaciones significativas en la calidad del recurso agua (Robert *et al.*, 2017; Ali *et al.*, 2016). Por tanto, la calidad de las aguas subterráneas constituye un ejemplo de la problemática asociada a las intervenciones antrópicas (Bhardwaj *et al.*, 2017).

En Ecuador, estudios de la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA 2014) indican, que los principales usos del agua subterránea en Ecuador son: para el consumo humano (77.55%), riego agrícola (8.90%), abrevadero (6.51%) e industria (4.87%). Sin embargo, importantes fuentes de agua subterránea, en especial en la región amazónica, se encuentran contaminadas por la acción antrópica de la minería, extracción de petróleo, aguas residuales de las ciudades y la agricultura (Cruz-Rodriguez *et al.*, 2014).

En el caso de la parroquia La Peña (El Oro,

Ecuador), lugar donde se realizó la investigación, el agua subterránea es utilizada principalmente para el abastecimiento a la población y en segundo lugar para el proceso de poscosecha del banano. Siendo preocupante que muchos de los pozos regularizados se encuentran a pocas distancias de las viviendas, letrinas y del centro de poscosecha del banano (Conde & Rivera, 2018; SENAGUA, 2017). Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de las aguas subterráneas extraídas de pozos ubicados en varias fincas bananeras de parroquia La Peaña, en el cantón Pasaje, provincia El Oro (Ecuador).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en la parroquia rural La Peaña, que se ubica al noreste de la provincia de El Oro (Ecuador), en las coordenadas geográficas 3°20'0" S; 79°20'0" W. El promedio anual de temperatura es de 23°C ±3 con rango de precipitación anual entre 760 a 1455 mm (Luna-Romero *et al.*, 2018). La zona de vida Natural de Holdridge corresponde a una formación Bosque seco Tropical (Spracklen & Righelato, 2016). Los suelos son del orden Alfisol, producto de depósitos aluviales formados en el holoceno cuaternario, con altos niveles de arena y limo proveniente de material fluvial con niveles de la materia orgánica > 1.5% (Moreno *et al.*, 2016).

Diseño de la investigación y selección de la muestra

La investigación es de tipo descriptiva y de corte transversal. Para la selección de la muestra se utilizó un muestro al azar con doble estratificada, tomada de una población de 90 pozo registrados por SENAGUA (2014). El primer criterio de estratificación fue que los pozos estén ubicados dentro de una finca bananera y recubierto por tubos de policloruro de vinilo (PVC), reduciendo la población a 22 pozos, a los que se realizó una inspección y toma de muestra para su caracterización física y química. A continuación, se realizó la segunda estratificación en función de la distancia (< 25m) de los pozos a las cámaras sépticas, corrales de animales, viviendas y centro de poscosecha del banano (empacadora); además, que no reciban ningún tratamiento de purificación previo al uso. Reduciendo la muestra en 10 pozos a los que se realizó los análisis biológicos y de metales pesados.

Toma de muestras y análisis in situ y de laboratorio

El muestreo de agua para la determinación de los parámetros físicos y químicos, se realizó por triplicado en botellas de un litro de capacidad previamente lavadas con agua desionizada. El muestreo de agua se realizó durante los meses de junio a septiembre de 2017. Las muestras del agua, fueron tomadas a la salida de los pozos después de 5 minutos de extracción de agua con bomba mecánica, las cuales fueron selladas y se pusieron en la sombra para evitar reacciones posteriores que alterarán la composición química de la misma (Castellón et al., 2015)

Para determinar los parámetros físicos del agua: olor y color se utilizaron los criterios de la norma UNE-EN ISO 7887:1995 y de la EPA (1994), descritos por Aznar Jiménez (2000). Para esto fue necesario tomar una alícuota de 100 ml de cada botella en un vaso de precipitación de 250 mm, para calentar a 40 °C y percibir el olor que fue categorizado como inodoro, fétido y dulce. Mientras que la determinación del color se dejó en reposo las muestras en oscuridad durante 24 horas, a continuación, se coloca el vaso sobre un fondo blanco y se categoriza en función de los sólidos en suspensión, en turbio o transparente.

Las botellas de los pozos seleccionados bajo el segundo criterio de estratificación, se tomó 100 ml de agua, para determinar los parámetros biológicos de coliformes totales (CF) y de E. coli, que se obtuvieron con la metodología sugerida por Affum et al. (2015). Análisis realizado en el Laboratorio de microbiología de la Universidad Técnica de Machala.

Los 800 ml restante de las muestra, fueron para realizar los análisis de mercurio (Hg), plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd) y manganeso (Mn), en un espectrofotómetro de absorción atómica ICE 3400 (ThermoFischer, Massachusetts, USA), previa

digestión de la muestra en 6 ml de 65% de ácido nítrico concentrado, 3ml de ácido clorhídrico concentrado 35% y 0,25 ml de peróxido de hidrógeno al 30% en un pre-ácido limpio 100 ml politetrafluoretileno (Affum et al., 2015). Determinación realizada en el laboratorio Labcestta de la Escuela Politécnica del Chimborazo (Ecuador).

Para los parámetros químicos: conductividad eléctrica (CE), pH, y la temperatura (°C) del agua, se utilizó un equipo multiparámetro modelo HI9829 (marca Hanna, Rumania). Determinación realizadas in situ, en vasos de precipitación de 600 ml, que fueron llenados con agua de los pozos, se dejó reposar 5 minutos y se realizó cinco lecturas por muestras.

Análisis de los datos

El procesamiento de la información fue de tipo descriptiva, para esto se utilizó recuento de frecuencia y promedios; con el fin de obtener resultados acordes con el objetivo planteado en la investigación.

III. RESULTADOS

Características físicas del agua subterránea

El análisis físico de color del agua (Figura 1A), indico que solo dos pozos de los 22, el agua fue turbia. Mientras que en tres pozos se percibió un olor fétido (Figura 1B). Resultados que exponen adecuados atributos organoléptico, en más del 86% de las muestras. Aunque, no se realizó un análisis de composición granulométrica del suelo a diferentes profundidades, varias investigaciones indican una textura franco arenosa, entre cero a 30 cm, arcillosa entre 30 a 50 cm y arenosa > 50 cm y un nivel freático alto (Chavez et al., 2016; Villaseñor et al., 2015). Factores que potencian el efecto de lixiviación de fertilizantes en especial de tipo nitrogenados (amónicos, nitritos, nitratos) y de pesticidas, que pudo alterar la calidad del agua en color y olor. Pérez Monteagudo (2003) expresa que la turbidez y olores fétidos son comunes en suelos con manejo agrícola intensivo con una fuerte carga de pesticidas.

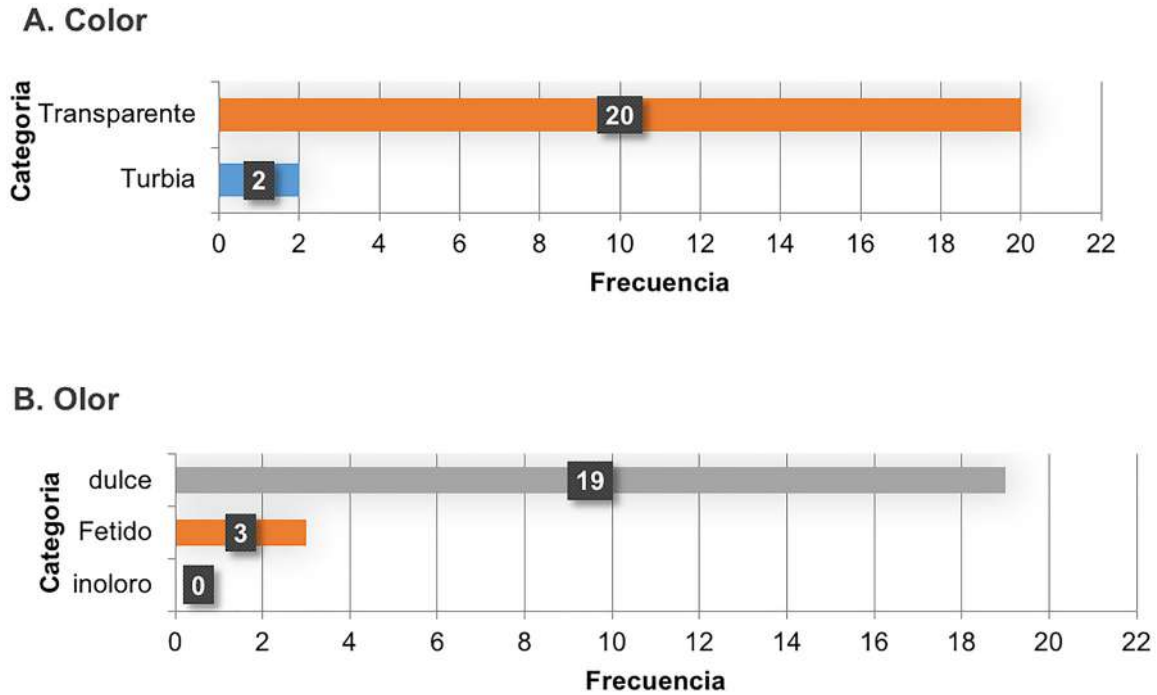


Figura 1. Recuento de frecuencia de los parámetros físicos de calidad para agua subterránea de pozos ubicados en la parroquia La Peña. A) Color de las muestras; B) Olor de las muestras.

Características químicas y biológicas del agua

La profundidad de los pozos y los parámetros temperatura, pH y CE del agua, se detallan en la Tabla 1. Los valores de temperatura oscilaron entre 25.19°C y 28.02°C en los pozos que tenían una profundidad de 18 m y 30 m respectivamente. La media se ubicó en 26.11°C ± 0.67, resultado que guarda relación con la temperatura registrada por Burbano et al., (2015) que oscilo entre 24.7°C (promedio) y 28°C (valor máximo), en aguas subterráneas de la cuenca del Jubones, en la provincia de El Oro. Resultado similar también fue encontrado en la Indonesia en condiciones climáticas similares por Sinaga et al. (2016).

El rango de pH de las muestras fue de 7.28 a 8.27, entre los 8 a 12 m de profundidad respectivamente y la media de pH de 7.91 ± 0.34, resultados que indican tendencia a la alcalinidad de las aguas subterráneas (Cruz-Rodriguez et al., 2014) y que difieren del estudio de Burbano et al., (2015), que encontró

un promedio de pH 5.7 en pozos cercanos al Rio Jubones. Pero los valores tuvieron similitud con el pH (7.4 a 8.5) determinados en pozos someros en varias zonas agrícolas con alto índice en el uso de pesticidas en México (Cámara Durán 1994); pero mayor pH (6.44 a 7.48) a los encontrados por Baccaro et al., (2006) en agua de subterráneas usadas para cultivos hortícolas en Argentina con baja incidencia en el uso de pesticidas. Lo que indica que el uso excesivo de pesticidas y fertilizantes está influyendo en el potencial de hidrogeno de las aguas subterráneas del estudio.

En cuanto a los valores de CE los rangos (0.17-0.39 mS m⁻¹) y la media (0.26 mS m⁻¹ ± 0.08) indican que las aguas subterráneas tienen baja salinidad. Los resultados presentados pueden estar relacionado que son pozos someros, los cuales son afectados por la permeabilidad del suelo en los parámetros de pH y CE (Ahamad et al., 2018).

Tabla 1. Parámetros químicos de aguas subterráneas de la parroquia La Peaña, provincia El Oro (Ecuador)

Pozos N°	Altitud (msnm)	Profundidad pozo (m)	Temperatura (°C)	pH (H ₂ O 1:2.5)	CE (mS/m)
1	6.00	12.00	25.68	8.21	0.24
2	3.00	12.00	25.88	7.90	0.21
3	3.00	12.00	25.62	7.88	0.20
4	3.00	12.00	25.66	7.81	0.17
5	3.00	18.00	26.03	7.69	0.19
6	5.00	18.00	27.01	7.59	0.21
7	3.00	18.00	26.76	7.54	0.18
8	3.00	18.00	25.6	7.45	0.23
9	8.00	20.00	26.82	7.41	0.21
10	4.00	30.00	28.02	7.33	0.20
11	4.00	18.00	26.9	7.28	0.22
12	20.00	30.00	25.87	8.02	0.28
13	20.00	18.00	25.19	8.07	0.31
14	30.00	12.00	25.35	8.09	0.28
15	25.00	12.00	25.54	8.19	0.39
16	30.00	18.00	25.86	8.08	0.23
17	34.00	15.00	26.06	8.14	0.19
18	30.00	20.00	26.73	8.25	0.38
19	29.00	15.00	26.04	8.22	0.36
20	29.00	15.00	26.1	8.27	0.39
21	36.00	12.00	25.98	8.24	0.39
22	36.00	20.00	25.79	8.27	0.34
Media	16.55	17.05	26.11	7.91	0.26
DS	13.04	5.04	0.67	0.34	0.08

La Tabla 2, indica que seis de los 10 pozos analizados para el parámetro biológico CT, tienen crecimiento de unidades formadoras de colonias (UFC), con el nivel máximo (360 UFC en 100ml) en el pozo 10 de 30m de profundidad, y produjo 2000 UFC en 100ml de *E. coli*. Valores que hacen suponer que estuvo algún organismo en descomposición cuando se realizó el muestreo. El segundo resultado que produjo CF fue en el pozo seis con 60 UFC 100 ml de CT y 80 UFC en 100ml de *E. coli.*, mientras que la muestra cinco y siete también con CT (30 UFC 100 ml y 80 UFC 100 ml, respetivamente) no presentan crecimiento de la bacteria *E. coli*. Valores bajos,

en comparación con los registro de la SENAGUA, realizados a aguas superficiales, en la zona en estudio y se ubicaron entre (>5158.9 UFC 100ml) (SENAGUA, 2017)

Para Cruz-Rodrigues et al. (2014), las causas de una contaminación de las aguas subterráneas se debe al grado de intervención antrópica y poco manteniendo del pozo debido a que las condiciones de humedad y temperatura de la zona pueden incidir en la formación de bacteria de la especie *Enterobacter sp* (Affum et al., 2015), presentes en zonas de alta humedad y suelos permeables.

Tabla 2. Coliformes determinados en aguas subterráneas de la parroquia La Peaña, provincia El Oro (Ecuador)

Pozo N°	Coliformes	UFC 100 ml
1	AC	0
2	AC	0
3	AC	0
4	AC	0
5	CT	30
	<i>E. coli.</i>	0
6	CT	60
	<i>E. coli.</i>	90
7	CT	80
	<i>E. coli.</i>	0
8	AC	0
9	AC	0
10	CT	360
	<i>E. coli.</i>	2000

AC Ausencia de crecimiento de UFC
CT Coliformes totales

Análisis de metales pesados en aguas subterráneas

Los niveles de metales pesados son presentados en la Tabla 3. En Hg, el rango es de 0.10-1.10 ug l⁻¹ y una media de 0.29 ug l⁻¹ ±0.36, resultados bajo el nivel establecido (> 1 ug l⁻¹ de Hg). En Pb, Ac y Cd los promedios son ≤ 5.00 ug l⁻¹; ≤ 10.00 ug l⁻¹; ≤ 0.80 ug l⁻¹, respectivamente, valores inferiores a los límites máximos permitidos (Pb>50 ug l⁻¹; Ac>50 ug

l⁻¹; Cd>20 ug l⁻¹) por EPA (1994). En el caso del Mn existe una alta variabilidad de los resultados con un rango máximo de 1240 ug l⁻¹ en el pozo 10 y mínimo de 0.06 ug l⁻¹ en el pozo 4, mientras que la media se ubica en 202.52 ug l⁻¹ ±378.88, valores inferiores al contrastar con los límites máximo permitido (> 5000 ug l⁻¹) para el consumo humano e inferior a la media de 442 ug l⁻¹ determinados por Baque Mite et al. (2016) en la ciudad de Milagro, Ecuador.

Tabla 3. Metales pesados determinados en aguas subterráneas de la parroquia La Peaña, provincia El Oro (Ecuador)

Pozos N°	Hg ug l ⁻¹	Pb	Ac	Cd	Mn
1	0.10	5.00	10.00	0.80	51.00
2	1.10	5.00	10.00	0.80	7.100
3	0.10	5.00	10.00	0.80	340.00
4	0.10	5.00	10.00	0.80	0.06
5	0.10	5.00	10.00	0.80	6.30
6	0.10	5.00	10.00	0.80	120.00
7	0.10	5.00	10.00	0.80	140.00
8	0.80	5.00	10.00	0.80	110.00
9	0.30	5.00	10.00	0.80	10.70
10	0.10	5.00	10.00	0.80	1240.00
Media	0.29	5.00	10.00	0.80	202.52
DS	0.36	0.00	0.00	0.00	378.88

Límites máximo permisible (LMP) de Hg>1 ug l⁻¹; Pb>50 ug l⁻¹; Ac>50 ug l⁻¹; Cd>20 ug l⁻¹; Mn>5000 ug l⁻¹ para aguas subterráneas. Baque Mite et al. (2016).

El dendrograma muestra tres grupos. El primero se conforma entre los metales pesados As, Cd, Pb con el pH a una distancia euclídeana menor a 5, esto revela la relación de la tendencia a la alcalinidad del agua. Mientras que el segundo clúster está formado

por Mn y las UFC unido a una distancia menor a 15 con el Hg que conforma el tercer clúster, esta relación indica que las bacterias pueden desarrollarse en medio con moderados niveles de Mn y Hg como lo explican Sinaga et al. (2016) (Figura. 2).

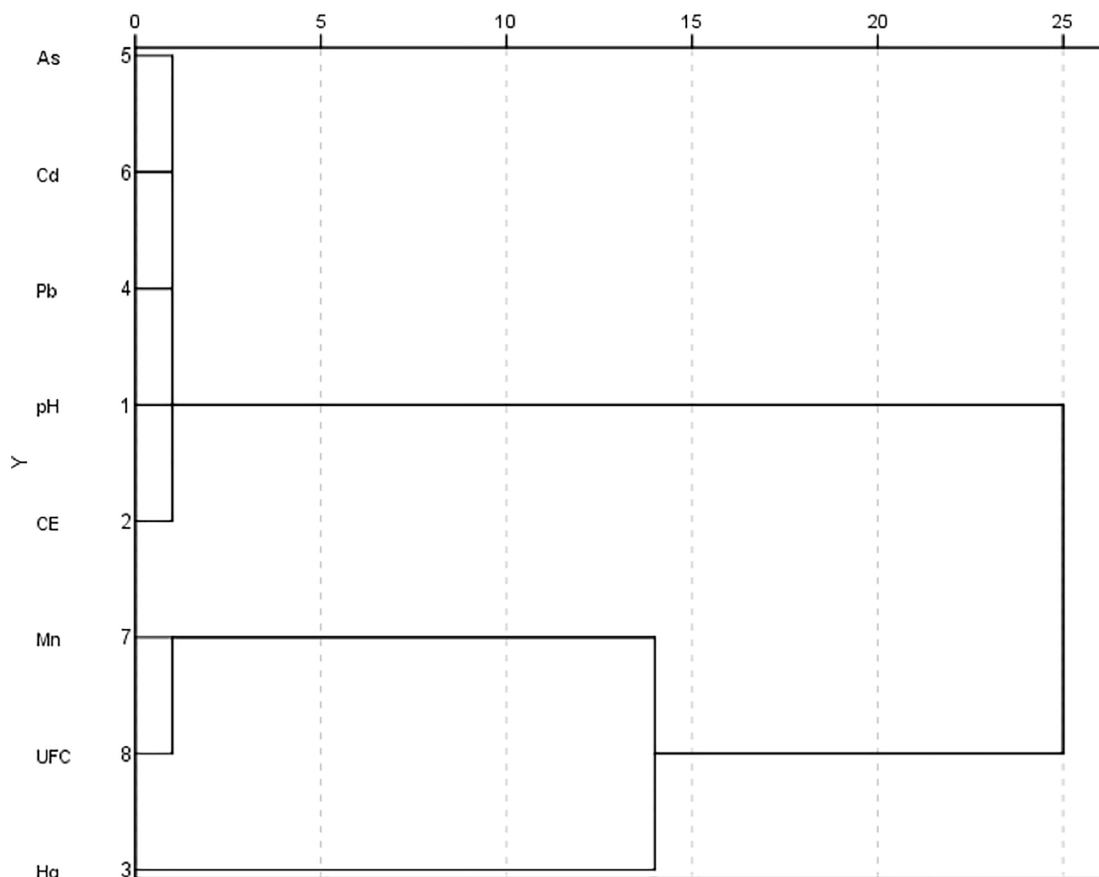


Figura 2. Dendrograma de metales pesados y pH en aguas subterráneas de la parroquia La Peaña, provincia El Oro (Ecuador)

IV. CONCLUSIONES

Las aguas subterráneas extraídas de 22 pozos en la parroquia La Peaña, presentaron un adecuado nivel de calidad en cuanto a sus parámetros físicos (color y olor) y químicos (pH, CE y temperatura) en un 86% de los pozos. En seis muestra de las 10 tomadas para determinar coliformes totales y *E. coli* no son aptas para el consumo humano, por tanto tampoco para el proceso de los bananos en poscosecha. Recomendando la potabilización del agua si va hacer utilizado para el consumo humano.

En cuanto a los metales pesados, ninguno fue superior a los límites máximo permitidos, siendo la característica principal que afecta la calidad de las aguas subterráneas de la parroquia La Peaña.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Affum, A. O., Osaе, S. D., Nyarko, B. J. B., Afful, S., Fianko, J. R., Akiti, T. T., ... Affum, E. A. (2015). Total

coliforms, arsenic and cadmium exposure through drinking water in the Western Region of Ghana: application of multivariate statistical technique to groundwater quality. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(2). <https://doi.org/10.1007/s10661-014-4167-x>

Ahamad, A., Madhav, S., Singh, P., Pandey, J., & Khan, A. H. (2018). Assessment of groundwater quality with special emphasis on nitrate contamination in parts of Varanasi City, Uttar Pradesh, India. *Applied Water Science*, 8(4), 115. <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0759-x>

Ali, M. M., Ali, M. L., Islam, M. S., & Rahman, M. Z. (2016). Preliminary assessment of heavy metals in water and sediment of Karnaphuli River, Bangladesh. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 5, 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2016.01.002>

- Annapoorna, H., & Janardhana, M. R. (2015). Assessment of Groundwater Quality for Drinking Purpose in Rural Areas Surrounding a Defunct Copper Mine. *Aquatic Procedia*, 4(Icwrcoe), 685–692. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.088>
- Aznar Jiménez, A. (2000). Determinación de los parámetros físico-químicos de calidad de las aguas. *Gestión Ambiental*. Retrieved from <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieria-ambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf>
- Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., Picone, L., Zamuner, E., & Andreoli, Y. (2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar del Plata. *RIA*, 35(3), 95–110.
- Baque Mite, R., Simba Ochoa, L., Gonzalez Osorio, B., Suatunce, P., Diaz Ocampo, E., & Cadme Arevalo, L. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. *Ciencia Unemi*, 9(20), 109. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp109-117p>
- Bhardwaj, R., Gupta, A., & Garg, J. K. (2017). Evaluation of heavy metal contamination using environmetrics and indexing approach for River Yamuna, Delhi stretch, India. *Water Science*, 31(1), 52–66. <https://doi.org/10.1016/j.wsj.2017.02.002>
- Burbano, N., Becerra, S., & Pasquel, E. (2015). *Introducción a la hidrogeología del Ecuador*. Quito, Ecuador: SENAGUA.
- Cámara Durán, Ó. (1994). Impacto de la agricultura bajo siego sobre la calidad del agua : caso del valle del Yaqui, Sonora. *Ingeniería Hidráulica En México*, 9(3), 57–71.
- Castellón, J., Bernal, R., & Hernández, M. (2015). Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala. *Ingeniería*, 19(1), 39–50.
- Chavez, E., He, Z. L., Stoffella, P. J., Mylavarapu, R. S., Li, Y. C., & Baligar, V. C. (2016). Chemical speciation of cadmium: An approach to evaluate plant-available cadmium in Ecuadorian soils under cacao production. *Chemosphere*, 150, 57–62. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.02.013>
- Chowdhury, S., Mazumder, M. A. J., Al-Attas, O., & Husain, T. (2016). Heavy metals in drinking water: Occurrences, implications, and future needs in developing countries. *Science of The Total Environment*, 569–570, 476–488. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.166>
- Conde, L., & Rivera, L. (2018). El riego en la provincia de El Oro. *Revista Científica Ecuador Es Calidad*, 5(2), 1–3.
- Cruz-Rodriguez, C., Mecca, T. P., de Oliveira, D. G., Ueki, K., Bueno, O. F. A., & de Macedo, E. C. (2014). Evaluación del riesgo a la contaminación de los acuíferos de la Reserva Biológica de Limoncocha, Amazonía Ecuatoriana. *Ambiente e Agua*, 66(2), 17–35. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- EPA. (1994). Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. *Method 200.7*.
- Khatri, N., & Tyagi, S. (2015). Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Frontiers in Life Science*, 8(1), 23–39. <https://doi.org/10.1080/2155-3769.2014.933716>
- Luna-romero, A., Sanchez, C., Ramirez-Morales, I., Conde-Solano, J., Agurto-Luisa, & Villaseñor-Ortiz, D. (2018). Spatio-temporal distribution of precipitation in the Jubones river basin , Distribución espacio-temporal de la precipitación en la cuenca del río Jubones, Ecuador : 1975-2013 Spatio-temporal distribution of precipitation in the. *Scientia Agricola*, 9(1). <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.07>
- Malki, M., Bouchaou, L., Mansir, I., Benloulali, H., & Nghira, A. (2017). Wastewater treatment and reuse for irrigation as alternative resource for water safeguarding in Souss-Massa region, Morocco. *European Water*, 59, 365–371.

- Moreno, J., Sevillano, G., Valverde, O., Loayza, V., Haro, R., & Zambrano, J. (2016). Soil from the Coastal Plane. In J. Espinosa, J. Moreno, & G. Bernal (Eds.), *The Soils of Ecuador* (pp. 1–195). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20541-0>
- Pérez Monteagudo, F. (2003). Criterios para una explotación sustentable del agua subterránea 2. Aspectos cualitativos y estrategias para el manejo de acuíferos. *Ingeniería Hidráulica En México*, 18(1), 5–20.
- Robert, M., Thomas, A., Sekhar, M., Badiger, S., Ruiz, L., Willaume, M., ... Bergez, J.-E. (2017). Farm Typology in the Berambadi Watershed (India): Farming Systems Are Determined by Farm Size and Access to Groundwater. *Water*, 9(1), 51. <https://doi.org/10.3390/w9010051>
- SENAGUA. (2014). *Elaboración del Mapa Hidrogeológico a escala 1:250.000*. Guayaquil, Ecuador.
- SENAGUA. (2017). *Boletín de la Estadística sectorial del Agua*. Quito, Ecuador. Retrieved from https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2018/02/Boletin-Estadistico-ARCA-SENAGUA_08feb.compressed-2.pdf
- Sinaga, D. M., Robson, M. G., Gasong, B. T., Halel, A. G., & Pertiwi, D. (2016). Fecal Coliform Bacteria and Factors Related to its Growth at the Sekotong Shallow Wells, West Nusa Tenggara, Indonesia. *Public Health of Indonesia*, 2(2), 47–54. Retrieved from <http://stikbar.org/ycabpublisher/index.php/PHI/index>
- Spracklen, D. V., & Righelato, R. (2016). Carbon storage and sequestration of re-growing montane forests in southern Ecuador. *Forest Ecology and Management*, 364, 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.01.001>
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia del El Oro. *Cumbres*, 1(2), 28–34.

Distribución del vector de la enfermedad de chagas *triatoma dimidiata* en poblaciones del cantón Bolívar, Ecuador

Fátima, Arteaga-Chávez^{1*}; Ernesto, Hurtado²

Resumen

Con el fin de conocer la distribución del vector de la enfermedad de Chagas *Triatoma dimidiata* en las poblaciones de Arrastradero y El Limón, se recolectó información pertinente sobre: características de las poblaciones, tipos de vivienda, presencia de hospederos, conocimiento de la enfermedad, existencia de pacientes con síntomas del padecimiento. La exploración entomológica fue realizada para identificar los hospederos potenciales del *T. cruzi*. Las poblaciones se caracterizaron por presentar promedios superiores a dos miembros, con viviendas predominantes de cemento, preexistiendo estructuras de caña Guadua. El conocimiento sobre la enfermedad fue mayor en el sector Arrastradero (3,56%), menor cantidad de vectores (8,59%) y viviendas con triatomíneos (4,28%). Mientras que la población de El Limón los resultados fueron 2,44; 11,23 y 4,41% respectivamente. El vector encontrado correspondió al *Triatomíneos dimidiata* en sitios peridomésticos y domésticos, sin infección natural con *T. cruzi*. Se concluye que la presencia *Triatoma dimidiata*, no descarta la reinfestación con *T. cruzi*, por lo que se hace necesario mantener un plan de salud para minimizar los riesgos de la enfermedad de Chagas.

Palabras clave: Vector; enfermedad; transmisor; *Trypanosoma cruzi*; caña guadua.

Distribution of the vector of the chagas disease *triatoma dimidiata* in settlements in the canton Bolivar, Ecuador

Abstract

In order to know the distribution of the vector of the Chagas disease *Triatoma dimidiata* in the settlements of Arrastradero and El Limón, relevant information was collected on: characteristics of the population, types of housing, presence of hosts, knowledge of the disease, existence of patients with symptoms of the disease. The entomological exploration was carried out to identify the potential hosts of *T. cruzi*. The settlements were characterized by consisting in average of more than two members, with predominant cement houses, pre-existing bamboo cane structures. The knowledge about the disease was higher in the Arrastradero sector (3.56%), fewer vectors (8.59%) and houses with triatomines (4.28%). While the population of El Limón the results were 2.44; 11.23 and 4.41% respectively. The vector found corresponded to *Triatomíneos dimidiata* in peridomestic and domestic sites, without natural infection with *T. cruzi*. It is concluded that the presence *Triatoma dimidiata*, does not rule out reinfestation with *T. cruzi*, so it is necessary to maintain a health plan to minimize the risks of a contamination with Chagas disease.

Keywords: Vector; disease; transmitter; *Trypanosoma cruzi*; bamboo cane

Recibido: 06 de junio de 2019
Aceptado: 22 de agosto de 2019

¹ Med. Vet. M.Sc. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta, Manabí-Ecuador; fatimitaespa@yaho.es; <https://orcid.org/0000-0001-9122-1471>

² Doctor en Ciencias Agrícolas; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta, Manabí-Ecuador; ernestohurta@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2574-1289>

* Autor para correspondencia: fatimitaespa@yaho.es

I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas es una afección parasitaria endémica en 21 países de las Américas y afecta a más de 7 millones de personas (González et al., 2019), con mayor presencia en el cono sur (Canals, 2016). Su agente causal es *Trypanosoma cruzi*, un parásito intracelular, transmitido principalmente por insectos de la familia *Reduviidae*. En Ecuador, 3.8 millones de personas corren el riesgo de ser infectadas con *T. cruzi* y 200.000 personas actualmente padecen de esta enfermedad (Senescyt, 2015), con una prevalencia de infección del 1 al 4% (Burnham et al., 2017).

Es una enfermedad transmitida por vector; es decir, necesita de un organismo intermediario para pasar al que le causará el padecimiento. El agente que causa la enfermedad es un protozoo conocido como *Trypanosoma cruzi*, el cual se transmite a diversos vertebrados (incluido el hombre) por medio de las chinches besuconas (“kissing bugs”), vinchucas o en términos más técnicos, los triatominos (Trejo, 2018).

Una seroprevalencia nacional de infección por *Trypanosoma cruzi* de 1,38%, correspondiente a 165-170.000 pacientes seropositivos en el país. Se priorizaron en tres regiones: la costera (seroprevalencia de 1,99%), amazónica (1,75%) y las tierras altas del sur (0,65%). La incidencia se estimó en 36 casos / 100,000 habitantes / año, resultando en 4.400, casos nuevos cada año (Abad y Aguilar, 2003).

El *Trypanosoma cruzi* ocasiona sobre el sistema nervioso entérico una destrucción neuronal por una denervación intramural parasimpática, lo que produce trastornos de la motilidad gastrointestinal, alteraciones del vaciado gástrico y del tránsito intestinal. La afectación clínica se caracteriza por la aparición de megasíndromes, pudiéndose afectar todos los segmentos del tracto gastrointestinal (González et al., 2019). Además de insuficiencia cardíaca frecuente (Pérez et al., 2017).

Un análisis en profundidad de los registros completos del Ministerio de Salud Pública de 2004-2014, indica un total de 915 casos humanos

reportados en el país, con un aumento importante a lo largo de los años, seguido de un aumento en los últimos dos años (Quinde et al., 2016). De allí la importancia de combatir este problema de salud pública teniendo como punto de partida las medidas de prevención y control de la enfermedad en cuestión (Carvajal-Tapia, 2018).

Abad y Aguilar (2003) indican, que La Provincia de Manabí, se encuentra clasificada como zona de Alto Riesgo y se recomienda realizar intervenciones en cuanto a investigación epidemiológica-entomológica, control vectorial, establecimiento de un sistema de vigilancia epidemiológica-entomológica e investigación operativa para el desarrollo de nuevas estrategias de control y vigilancia.

La literatura reporta que la enfermedad de Chagas se trasmite por las heces de los insectos triatominos, conocidos en el Ecuador como chinchorros, chinche caballo o guaros. Schofield y Gorla (2013) mencionan que son insectos que “residen en nidos”, que ocupan gran variedad de hábitat silvestres que típicamente incluyen las madrigueras de mamíferos pequeños o los nidos de aves pequeñas, madrigueras de zarigüeya o de armadillo, o cuevas, árboles huecos o piedras apiladas que pueden ser frecuentadas por diversos vertebrados. Algunas especies también han hecho la transición para ocupar “nidos” artificiales representados por refugios de animales peridomésticos, como gallineros y corrales de cabras, y algunos se han adaptado más para explotar los nidos de mayor tamaño representados por las casas de comunidades rurales.

En Latinoamérica, las casas rurales típicamente están construidas de materiales locales —piedras, palos, adobes, paja u hojas de palmera— que físicamente ofrecen características similares a los hábitat originales de triatominos silvestres, pero con la ventaja de ofrecer un aporte más abundante de sangre de vertebrado en la forma de los propietarios de las casas y sus animales domésticos (Schofield y Gorla, 2013). Lo anterior enfatiza lo mencionado por Martínez et al. (2015) cuando refieren acerca de la transmisión vertical, que se relaciona con las características de construcción de las viviendas y de los lugares destinados a los animales (chiqueros,

gallineros, corrales.).

Es importante mencionar que las localidades de Arrastradero y El Limón, se encuentran en zona rural, donde persisten viviendas con las características mencionadas anteriormente, siendo un aspecto social, que se convierte en agente predisponente para la enfermedad de Chagas. Además es trascendente destacar lo mencionado por Galvão et al. (2003) sobre la especie *Triatoma dimidiata* de ser un importante vector de la enfermedad de Chagas que se encuentra en el centro de México, la Península de Yucatán, América Central, norte de Colombia, Venezuela y Ecuador.

Al mismo tiempo, se debe considerar lo reportado por Dumonteil *et al.* (2016) quienes plantean la necesidad de realizar investigaciones para ampliar aún más la comprensión de la infestación de triatomíneos y los ciclos de transmisión de *T. cruzi* en las diferentes áreas endémicas, para ayudar a adaptar aún más la vigilancia y las intervenciones gubernamentales.

Tomando en cuenta estos antecedentes y considerando que la enfermedad de Chagas, como otras infecciones, está sujeta a mecanismos biológicos y ambientales de transformación que requieren vigilancia; este estudio tuvo como objetivo conocer la distribución del vector de la enfermedad de Chagas *Triatoma dimidiata* en la Provincia de Manabí, específicamente en poblaciones del cantón Bolívar.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en las poblaciones de Arrastradero y El Limón en la ciudad de Calceta, Cantón Bolívar, provincia de Manabí, Ecuador, con una aproximación de población 5000 habitantes y 600 viviendas, respectivamente; durante el período: 2015-2018. Con promedios climáticos de 25, 8°C, 82% y 957 mm en temperatura, humedad y precipitación anual, de acuerdo al GAD Cantón Bolívar (2018).

Caracterización epidemiológica del área de estudio

Con la ayuda de los líderes de las comunidades se

realizaron visitas a la comunidad y se dio a conocer de manera explicativa la finalidad y el alcance del estudio.

Las personas que aceptaron participar firmaron el consentimiento a la realización de la recolección de datos a través de la puesta en práctica de una encuesta; en esta se registraron datos de identificación individual, nivel de instrucción, ocupación, aspectos epidemiológicos relevantes como condiciones socio-sanitarias de las viviendas, situación socio económica, picadura y conocimiento del vector, además de la enfermedad de Chagas.

Esta información se utilizó para el análisis de los posibles factores de riesgo. Igualmente se informó sobre los aspectos relativos a la investigación entomológica y de reservorios.

Investigación Entomológica

Se realizó con la finalidad de determinar la presencia de vectores a nivel domiciliario y peridomiciliario. Para ello, se recolectó el insecto triatomíneo con la cooperación de los habitantes de las viviendas. Los triatomíneos capturados fueron transportados en envases recolectores de orina cubiertos con una malla. En el laboratorio, se identificaron a través de la taxonomía. Además el material fecal obtenido por compresión abdominal, se diluyó en solución salina fisiológica. Las muestras se examinaron bajo el microscopio con objetivo de 40X.

Adicionalmente, se inspeccionaron todas las paredes interiores de las viviendas, en todos los ambientes, especialmente cerca de los lugares donde duermen las personas, así como sitios de reposo de los animales domésticos y cajas de enseres de la familia, además de los techos. Luego, se exploraron los alrededores de las casas, principalmente gallineros, palomares y depósitos de materiales.

Investigación de reservorios

Se evaluó la presencia de los posibles reservorios de *Trypanosoma cruzi* en el peridomicilio y se determinó la prevalencia de anticuerpos anti *T. cruzi* en caninos mediante prueba rápida.

Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra poblacional se utilizó la siguiente fórmula (Kerlinger *et al.*, 2002):

$$n = \frac{p \times q \times z^2}{e^2}$$

Se consideró un nivel de confianza del 95% con un Z=1,96 y error máximo del 5%. El número de viviendas muestreadas por sector fueron: 140 y 68 para los sectores Arrastradero y El Limón respectivamente.

Se realizó el cálculo del estadístico T de Student para dos muestras con desigual número de observaciones, con la finalidad de comparar los promedios de la presencia de *Triatominos dimidiata* en las poblaciones bajo estudio, a través del software estadístico Statistix 10 (2019).

A nivel de los distintos centros de salud

Se procedió a la realización de recabar información en los distintos centros de salud adyacentes a las poblaciones de Arrastradero y El Limón, con la finalidad de conocer la presencia de pacientes en los últimos tres meses, con un cuadro de síntomas en las distintas fases de la enfermedad de Chagas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de importancia en los sectores Arrastradero y El limón.

El procesamiento de la información obtenida de la encuesta realizada a los habitantes de las poblaciones Arrastradero y El limón, permite tomar características relevantes de los sectores (Tabla 1). Se destaca promedios superiores a dos miembros por vivienda, lo que deja ver claro que son poblaciones con familias establecidas que son propensas a las distintas condiciones ambientales. Esta estructura social infiere la presencia de animales domésticos, como por ejemplo los perros.

De acuerdo a la literatura, los perros pueden actuar como reservorios intradomiciliares y/o peridomiciliares, por consiguiente, la determinación de estos reservorios es de capital importancia por el riesgo inmediato para las personas de contraer la enfermedad de Chagas dado el contacto cercano con ellos (Burnham *et al.*, 2017).

Con respecto a las picaduras por insectos ha sido expresada por la población en porcentajes inferiores al 26%. No obstante, existe la presencia de vectores (Figura 1), siendo esta superior en la población de El Limón.

Con estos antecedentes, se hace necesario indicar que las poblaciones bajo estudio, tienen poca información sobre la enfermedad de Chagas, además de ser localidades vulnerables.

Tabla 1. Características relevantes de las poblaciones Arrastradero y El Limón

Características	SECTORES	
	Arrastradero	El Limón
Número de habitantes x domicilio (promedio)	2,8	3,2
Nivel de ocupación (predominante)	Agricultor	Agricultor
Manifestación de Picadura x insectos (%)	23,89	25,68
Manifestación acerca del conocimiento de la enfermedad (%)	3,56	2,44
Presencia de Vectores (%)	8,59	11,23



Figura 1. Hallazgo de ejemplares en los sectores bajo estudio

Condiciones socio-sanitarias de la vivienda en los sectores Arrastradero y El Limón.

Las condiciones socio-sanitarias de las distintas viviendas de las poblaciones de Arrastradero y El Limón se presentan en el Tabla 2. Se percibe en el estudio la presencia de viviendas con estructuras de: cemento, caña guadua y mixta (cemento-guadua); siendo relevante la existencia de viviendas de cemento en ambos sectores con 70,00 y 52,94%

para Arrastradero y El Limón, respectivamente. Sin embargo, se observó la coexistencia de viviendas con estructura de caña guadua (Figura 2), en algunos casos con cercos y montículos, que pueden ser condiciones predisponentes para la existencia de vectores. Estas condiciones descritas, no dejan de contribuir con el hábitat de los Triatominos, quienes son transmisores de la enfermedad de Chagas, por la presencia de T. cruzi.



Figura 2. Estructura de vivienda en caña guadua de los sectores Arrastradero y EL Limón.

Los porcentajes determinados de esas características nos reflejan las condiciones sociales presentes en estas poblaciones. De allí que la literatura reporta que, el síndrome de Chagas está estrechamente relacionado con las bajas condiciones Socio- económicas con viviendas precarias, las

personas que duermen en casas construidas con caña, madera, barro, adobe, paja y que se encuentran en las zonas endémicas (OPS/OMS, 2016; OMS, 2017) y según la OMS es considerada como una de las principales enfermedades desatendidas tropicales y transmitidas por vector (OPS/OMS, 2017).

Tabla 2. Condiciones sociosanitarias de las viviendas de las poblaciones de Arrastradero y El Limón.

Condiciones sociosanitarias	SECTORES	
	Arrastradero	El Limón
Tipo de Vivienda: Cemento	98/70,00	36/52,94
Caña Guadua (<i>Guadua angustifolia</i>)	15/10,71	24/35,29
Mixto	36/52,94	8/11,77
Cerco alrededores	36/25,71	18/26,47
Presencia de Montículos	11/7,85	9/13,23

Presencia de vectores identificados

En la Tabla 3 se abordan los hallazgos de *Triatominos dimidiata* en las viviendas de los sectores Arrastradero y El Limón. Se observa la presencia de

este vector en proporciones inferiores al 5%, siendo el sector Arrastradero con mayor porcentaje de viviendas con triatominos, no existiendo diferencias significativas ($P > 0,05$).

Tabla 3. Presencia de *Triatominos dimidiata* en los sectores Arrastradero y El Limón

Sectores	Viviendas inspeccionadas	Viviendas con triatominos	Cantidad de viviendas con triatominos (%)
Arrastradero	140	6	4,28
El Limón	68	3	4,41

Durante la realización de la investigación, mediante la inspección, se capturaron un total de 23 triatominos de los cuales 11 fueron hembras, 12

machos y 9 ninfas de diferentes estadios. Ninguno de estos ejemplares de hemípteros presentaron infección natural con *Trypanosoma cruzi*.

Tabla 4. Dimorfismo sexual de *Triatominos dimidiata* en los sectores Arrastradero y El Limón.

Sectores	Hembras triatominos	Machos triatominos	Número total triatominos	Número de ninfas
Arrastradero	5	4	9	3
El Limón	6	8	14	6

Los adultos capturados fueron identificados taxonómicamente como *Triatoma dimidiata*, descritos por Latreille (1811) en Dorn *et al.* (2007). Con características similares a las indicadas por (Moreno *et al.*, 2015) siendo reportado en América Central, norte de Colombia, Venezuela y Ecuador (Galvão *et al.*, 2003); en este último país solo se han precisado poblaciones silvestres, siendo un vector exclusivamente doméstico (Gorla y Noireau, 2017) con una introducción derivada de América Central (Bargues *et al.*, 2008).

La mínima presencia de *Triatoma dimidiata* certificada en la zona de estudio, permite inferir que las condiciones de temperatura y humedad podrían ser factores que favorecen una colonización, así como las condiciones socioeconómicas evidenciadas por la apariencia de mala calidad de la vivienda en algunas áreas, que favorecen la penetración y colonización en el intradomicilio de esta especie. Wong *et al.* (2006) reportaron que al menos en la provincia de Guayas, existe una alta tasa de infección parasitaria.

Los triatominos están influenciados por variables bioclimáticas, y numerosos estudios han investigado el efecto de los factores climáticos en varios aspectos de ciclo de vida triatominos (Dumonteil y Gourbière, 2004). De allí que, Parra-Henao et al. (2016) indican que la temperatura estacional, precipitación anual, y el índice de vegetación son variables que más influyen en el modelo de nicho ecológico de la distribución de *T. dimidiata*, en Colombia. Con presencia elevada en temporadas secas de acuerdo a revisión realizada por Quirós-Gómez et al. (2017). Estos argumentos referenciales desde el punto de vista biológico explican la poca presencia de dicho insecto en la zona bajo estudio.

Este hallazgo en las localidades de Arrastradero y El Limón corrobora lo reportado Sandoval-Ruiz et al. (2004) quienes manifiestan que la *Triatoma dimidiata*, es un insecto que se distribuye desde el norte de Perú, oeste de Venezuela, Colombia, Ecuador, toda Centroamérica. Quinde-Calderón et al. (2016) hacen referencia a este vector en la región costera del Ecuador.

Los triatóminos que se encuentran en grietas y ranuras de viviendas se alimentan de sangre, habitualmente por la noche. Durante la picadura defecan en la piel del hospedero. En las heces del insecto se encuentran los *tripomastigotes metaacíclicos*, que penetran por rascado o frotamiento del mismo hospedero, ya sea en el sitio de la picadura, lesiones de continuidad (Alarcón de Noya et al., 2010). En Ecuador y en el norte de Perú, *T. dimidiata* se encuentra exclusivamente en el domicilio y el peridomicilio (Marcilla et al., 2001).

Es notorio mencionar que estos ejemplares se recolectaron en las adyacencias interiores de la vivienda, principalmente en aquellas que tienen la solidez de la caña como estructura. Sin duda pone en evidencia la asociación de los factores socio-culturales a la presencia *T. dimidiata*, por lo que se hace necesario el mejoramiento de las condiciones habitacionales y la promoción de condiciones saludables en el domicilio y el peridomicilio, tal como lo concluyen Quirós-Gómez et al. (2017).

Grijalva et al. (2017) manifiestan que

aproximadamente 571,000 personas estarían en alto riesgo de infección por *T. cruzi* en la provincia de Manabí; por lo que una aproximación multidisciplinaria y la adhesión a un programa periódico de gestión integrada de vectores (MIV) son esenciales para garantizar estrategias de prevención y control sostenibles para la enfermedad de Chagas en esta región.

Es relevante referir lo indicado en la literatura sobre la existencia de un sistema de vigilancia nacional que permita recopilar los datos de forma precisa, analizarlos e interpretarlos; tal como lo han referido en España (Lobo, 2019) en concordancia con un mayor compromiso político para en el control de la enfermedad de Chagas en Ecuador (Dumonteil et al., 2016) permitiendo el cumplimiento de los objetivos de la declaración de Londres sobre las enfermedades tropicales desatendidas (Tarleton et al., 2014).

IV. CONCLUSIONES

La presencia *Triatoma dimidiata*, en cantidades inferiores al 5%, no descarta la reinfestación con *T. cruzi*, por lo que se hace necesario mantener un plan de salud, con políticas de orientación, vigilancia y control que minimicen los riesgos de la enfermedad de Chagas en los sectores Arrastradero y El limón, del cantón Bolívar, provincia de Manabí.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Abad Franch F, Aguilar H M. (2003). Control de la enfermedad de Chagas en el Ecuador. OPS/OMS Ministerio de Salud Pública del Ecuador.70 p.
- Bargues, M. D., Klisiowicz, D. R., González-Candelas, F., Ramsey, J. M., Monroy, C., Ponce, C., & Schofield, C. J. (2008). Phylogeography and genetic variation of *Triatoma dimidiata*, the main Chagas disease vector in Central America, and its position within the genus *Triatoma*. PLoS neglected tropical diseases, 2(5), e233.
- Burnham, E. R., Shinkarenko, L., Peralta, R. C., y Zalamea, B. B. (2017). *Trypanosoma cruzi* en el perro doméstico, reservorio de la enfermedad de Chagas, en áreas norte y sur de la ciudad Pedro Carbo. RECIMUNDO, 1(5), 213-234.

- Canals, M. (2016). Efecto antiparasitario contra *Trypanosoma Cruzi* (Kinetoplastida Trypanosomatidae) de plantas de una Reserva Biológica de Costa Rica Parasitología Latinoamericana Volumen 65 (4)-2016.
- Carvajal-Tapia, A. E., & Sossa-Quiroga, C. (2018). Historia de la Enfermedad de Chagas en Bolivia, dejando huellas en América Latina. *Sincronía*, (73), 473-484.
- Días L, Silveira A, Schofield C. (2004). The impact of Chagas-disease: Control in Latin America. A review. *Mem Inst Osw Cruz*. 97: 603-12.
- Dorn, P. L., Monroy, C., & Curtis, A. (2007). *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811): A review of its diversity across its geographic range and the relationship among populations. *Infection, Genetics and Evolution*, 7(2), 343-352.
- Dumonteil E, Gourbière S. (2004). Predicting *Triatoma dimidiata* abundance and infection rate: a risk map for natural transmission of Chagas disease in the Yucatan peninsula of México. *Am J Trop Med Hyg* 70: 514-519.
- Dumonteil, E., Herrera, C., Martini, L., Grijalva, M. J., Guevara, A. G., Costales, J. A., & Waleckx, E. (2016). Chagas disease has not been controlled in Ecuador. *PloS one*, 11(6), e0158145.
- Filigheddu, M. T., Górgolas, M., y Ramos, J. M. (2017). Enfermedad de Chagas de transmisión oral. *Medicina clínica*, 148(3), 125-131.
- GAD. Cantón Bolívar (2018). Disponible en: <http://www.municipiobolivar.gob.ec/>
- Galvão, C., Carcavallo, R., Rocha, D. D. S., & Jurberg, J. (2003). A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. *Zootaxa*, 202(1), 1-36.
- González, C. M. R., Melean-Díaz, C. J., & De Benedictis-Serrano, G. (2019). Reflexiones sobre la enfermedad de Chagas: Una vista actual. *Revista Científica Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú*, 1(2), 54-56.
- Gorla, D., & Noireau, F. (2017). Geographic distribution of Triatominae vectors in America. In *American Trypanosomiasis Chagas Disease* (pp. 197-221). Elsevier.
- Grijalva, M. J., Villacís, A. G., Moncayo, A. L., Ocaña-Mayorga, S., Yumiseva, C. A., & Baus, E. G. (2017). Distribution of triatomine species in domestic and peridomestic environments in central coastal Ecuador. *PLoS neglected tropical diseases*, 11(10), e0005970.
- Justi, S. A., & Galvão, C. (2017). The evolutionary origin of diversity in Chagas disease vectors. *Trends in parasitology*, 33(1), 42-52.
- Kerlinger, F. N., Lee, H. B., Pineda, L. E., Mora Magaña, I. (2002). Investigación del comportamiento. Cuarta Edición, McGraw Hill, México.
- Lobo, J. (2019). Trabajo Fin de Grado La Enfermedad de Chagas Fuera de sus Fronteras (Doctoral dissertation, Universidad Complutense), España. 20 p.
- Marcilla A, Bargues MD, Ramsey JM, Magallón-Gastelum E, Salazar-Schettino PM, Abad-Franch F. (2001). The ITS-2 of the nuclear rDNA as a molecular marker for populations, species, and phylogenetic relationships in Triatominae (Hemiptera: Reduviidae), vectors of Chagas disease. *Mol Phylogenet Evol*.18:136-42. <http://dx.doi.org/10.1006/mpev.2000.0864>
- Martinez, S. M., Goicoechea, P. N., Serrano, N. A., Pedrozo, A. E. L., Pereira, M. D. C. G., & Reyes, A. D. (2015). Estudio comparativo de prevalencia de enfermedad de chagas en zonas rurales y urbanas del Nordeste Argentino. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica*, 2, 228-233.
- Moreno, G., Alicia, A., Maya, C., & Fernanda, M. (2015). El fenómeno del niño y la seroprevalencia de enfermedad de chagas. Trabajo de Investigación para optar al grado de Magíster en Docencia e Investigación Universitaria. Universidad Sergio

- Argoleda. Bogota, Colombia. 80 p.
- OPS/OMS. (2016). Enfermedad de Chagas (Tripanosomiasis americana). Disponible en: <http://www.paho.org/hq/index.php?option>
- OPS/OMS. (2017). Enfermedades desatendidas, tropicales y transmitidas por vectores. En: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=37&Itemid=40760&lang=es
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis)).
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). La enfermedad de Chagas (*Tripanosomiasis americana*). No. 340. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/es/>
- Parra-Henao, G., Quirós-Gómez, O., Jaramillo-O, N., & Cardona, Á. S. (2016). Environmental determinants of the distribution of Chagas disease vector *Triatoma dimidiata* in Colombia. The American journal of tropical medicine and hygiene, 94(4), 767-774.
- Pérez, L. M., Gutiérrez, A., Rodríguez, S., & Gil, A. (2017). Enfermedad de Chagas. Amenaza en sombras para los corazones de la América Latina. *Revista Cubana de Medicina*, 56(1), 50-68.
- Quinde-Calderón L., Rios Quituzaca P., Solorzano L., Dumonteil E. (2016). Ten years (2004–2014) of Chagas disease surveillance and vector control in Ecuador: successes and challenges. *TropMedInt Health* 21(1):84–92.
- Quirós-Gómez, Ó., Jaramillo, N., Angulo, V. M., & Parra-Henao, G. (2017). *Triatoma dimidiata* en Colombia; distribución, ecología e importancia epidemiológica. *Biomédica*, 37(2), 274-285.
- Sandoval-Ruiz, C. A., Zumaquero-Rios, J. L., Linares, G., Alejandre, R., Cedillo, M. L., y López, J. F. (2004). Infección natural con *Trypanosoma cruzi* en triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), vectores de la enfermedad de Chagas en San Antonio Rayón, Jonotla, Puebla, México. *Tecnociencia*, 6, 39-47.
- Schofield, C; Gorla, D. (2013). Capítulo 77: Triatomíneos y su control. En: *Parasitología Humana*. Editor: Werner Louis Apt Baruch. McGraw-Hill Medical.
- Senescyt. Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2015). Noticias Prometeo. Disponible en: <http://prometeo.educacionsuperior.gob.ec/ecuador-le-hace-frente-a-la-enfermedad-de-chagas/>. Consultado: 22 noviembre 2018.
- Statistix 10. (2019). Data analysis software for researchers. Analytical Software 2105 Miller Landing Rd. Tallahassee, FL 32312
- Tarleton, R. L., Gürtler, R. E., Urbina, J. A., Ramsey, J., & Viotti, R. (2014). Chagas disease and the London declaration on neglected tropical diseases. *PLoS neglected tropical diseases*, 8(10), e3219.
- Trejo, J. J. M. (2018). Chagas: enfermedad de ¿nadie?. *Revista de Biología Tropical*, Blog-Blog.
- Wong, Y. Y., Macias, K. J. S., Martínez, D. G., Solorzano, L. F., Ramirez-Sierra, M. J., Herrera, C., & Dumonteil, E. (2016). Molecular epidemiology of *Trypanosoma cruzi* and *Triatoma dimidiata* in coastal Ecuador. *Infection, genetics and evolution*, 41, 207-212.
- World Health Organization. (2008). Chagas-disease: control and elimination. Executive board 124th session. EB124/17.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Coordinación de Investigación de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López, por el apoyo económico para ejecutar el proyecto Seroprevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* en poblaciones del cantón Bolívar, Ecuador (CUP: 378455).

Impacto de la georreferenciación colaborativa de actos delictivos en el ciudadano común basada en el Modelo de Aceptación Tecnológica

Hernán, Naranjo-Ávalos^{1*}; Félix, Fernández-Peña²; Pilar, Urrutia-Urrutia³; Orlando, Cholota-Morocho⁴

Resumen

Este trabajo identifica y lleva a reflexionar desde una perspectiva local algunos temas relacionados con la educación, y que no siempre se abordan desde una visión macro y nacional. Tiene sus bases en el ejercicio práctico de gestión de la educación desde un territorio específico a lo largo de 13 meses, en los cuales, a través de la observación, -eje transversal metodológico-, se incorporó la experiencia como categoría científica de análisis.

Si bien, la política pública educativa busca garantizar una educación integral de calidad con cobertura, derechos e innovaciones curriculares, esta tiene sus bases en la aplicabilidad de dichos mandatos en el territorio. Entonces, pensar la educación desde el territorio es pensar, la ciudad, el desarrollo urbano, la construcción de ciudadanía y el tema del cuidado del ambiente como elementos fundamentales en el desarrollo del proceso educativo y desde ahí se pudo mirar, como la aplicación de estas acciones garantizan la educación inclusiva y de calidad sin que se la mire, únicamente como una actividad de transferencia, sino de transformación y desarrollo en la vida de quienes participan en este proceso, logrando construir conocimientos que les sirvan para su vida y la práctica cotidiana.

Palabras clave: e-government, delitos; georreferenciación; modelo de aceptación de tecnología.

The impact on the common citizen of collaborative georeferencing of criminal acts, based on the Technology Acceptance Model.

Abstract

Society's participation in public information management by using collaborative tools has allowed to define efficient models for retrieving and managing data. Public and private institutions have received important feedback of their management with this kind of information. Nevertheless, a quantitative evaluation of the acceptance of the management of felony acts by using socially-enhanced information management systems has been not found in the literature. The objective of this paper is to show the acceptance of web application technologies of georeferencing felonies by citizens. A web application prototype has been implemented and its use has been validated with the participation of 122 college students who were victims of felonies. The quantification of the results was carried out by using the technology acceptance model. Results were interpreted after completing a Kendall's Tau-b correlation. A significantly positive correlation among the technology acceptance criteria was found.

Keywords: e-government; felonies; georeferenced data; technology acceptance model.

Recibido: 08 de julio de 2019
Aceptado: 28 de agosto de 2019

¹ Master en Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicaciones; Docente de la Universidad Técnica de Ambato; Ambato-Ecuador; hf.naranjo@uta.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-6737-7783>

² Doctor en Ciencias Técnicas; Docente de la Universidad Técnica de Ambato; Ambato-Ecuador; fo.fernandez@uta.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-0834-3377>

³ Magister en Redes y Telecomunicaciones; Docente de la Universidad Técnica de Ambato; Ambato-Ecuador; elsapurrutia@uta.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-8096-1527>

⁴ Magister en Gestión de Bases de Datos; Docente de la Universidad Tecnológica Indoamérica; Ambato-Ecuador; edwincholota@uti.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-0756-1129>

* Autor para correspondencia: hf.naranjo@uta.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

El interés científico en la teoría del delito es uno de los temas que se investigan desde mediados del siglo XIX a través de mapas delictivos (Vandeviver & Bernasco, 2017). Si bien la relevancia del análisis geoespacial del delito ha sido demostrada de forma convincente por criminólogos y geógrafos, los recientes avances tecnológicos motivan a reevaluar la importancia del lugar donde ocurrió el delito (Eikelboom, Martini, Ruiz, St. Pierre, & Tejani, 2017) (Toppireddy, Saini, & Mahajan, 2018) (Vandeviver & Bernasco, 2017).

Los Estados, a través de inclusión del gobierno electrónico, han podido recopilar información de una manera más participativa porque las comunidades no solo brindan información, sino que se convierten en los principales actores de estos nuevos modelos de gobernanza (Zhou, Lin, & Zheng, 2012). El análisis de las iniciativas de administración del gobierno electrónico ha abierto nuevos campos de investigación (Meier & Teran, 2014).

Existen varios estudios contemporáneos que avalan la pertinencia del tema analizado. Google Maps proporciona una interfaz de programa de aplicación (API) para representar un servicio de mapas en una aplicación personalizada. Google Maps se ha convertido en uno de los productos más importantes de Google Enterprise. Estos beneficios se justifican no solo por las características y el rendimiento de este producto, sino también por su capacidad para integrar diferentes lenguajes de programación a través de Google Maps API con el objetivo de mejorar la personalización y la explotación de diferentes sistemas de información (Vijaya Rohini & Isakki, 2016) (García-Albertos, Picornell, Salas-Olmedo, & Gutiérrez, 2018) (Ibrahim & Shafiq, 2019) (Nurwarsito & Savitri, 2019) (Perea-Medina, Rosa-Jiménez, & Andrade, 2019).

En cuanto a la aplicación de gestión de información georreferenciada, en la India, se desarrolló un prototipo de Sistema de Monitoreo de Ubicación Infantil (CLMS) donde, usando las tecnologías de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y Sistemas Globales de Comunicaciones Móviles (GSM), se emite continuamente la ubicación

del niño al que se le hace seguimiento. Estos datos (latitud y longitud) se reciben a través de un enlace a una plataforma móvil y se muestran a través de Google Maps. Este tipo de aplicación ha disminuido el número de delitos contra los niños y proporciona un medio de ubicación infantil en línea (Sunehra, Priya, & Bano, 2016).

Desde la perspectiva de las herramientas de colaboración electrónica basadas en Google Maps, se han desarrollado prototipos que permiten generar recordatorios de acuerdo con la georreferenciación del usuario. Este tipo de recordatorios permiten especificar ubicaciones con exactitud y acceder a ellas de forma rápida y eficiente (Battin et al., 2016).

Jakkhupan & Klaypaksee (2014) han desarrollado una aplicación móvil a través de la cual la policía registra la ubicación, las imágenes y los archivos multimedia de los delitos cometidos. En la implementación se usaron HTML5 y API's de Google Maps para administrar datos georreferenciados. Este proyecto se centra en utilizar los mismos beneficios de los dispositivos GPS a través de dispositivos móviles (Jakkhupan & Klaypaksee, 2014).

En el campo de la gestión de tierras, las tecnologías GPS y la API de Google Maps han sido utilizadas por la Agencia Nacional de Tierras de Indonesia con el objetivo de ayudar a los oficiales de tierras y al público a visualizar la ubicación y los límites de los terrenos. La tecnología GPS se usa para determinar la latitud y la longitud. El objetivo de esta implementación es optimizar los recursos y reducir los costos en el proceso de recopilación de información. El prototipo implementado trabaja como complemento de los mapas en línea de la agencia mencionada y colabora en la delimitación digital de los linderos de tierras (Windarni, Sedyono, & Setiawan, 2017).

El impacto catastrófico de los terremotos es muy alto y, al ser estos impredecibles, las operaciones de rescate son difíciles. Para situaciones de contingencia, la prioridad es avanzar rápidamente, minimizando el tiempo de respuesta después de un desastre natural. Utilizando los datos de Google Maps y un prototipo, se han generado mapas temáticos en trabajos de emergencia reales relacionados con terremotos. Está

demostrado que los métodos son factibles y tienen una gran importancia práctica (Tan, Luo, Ren, & Liu, 2017).

Otros estudios han centrado su atención en el análisis de la geografía de la delincuencia en localidades como Nueva Zelanda. El estudio de Curtis-Ham & Walton (2017) analiza los factores entre el índice de daños a la delincuencia y el índice de ubicaciones prioritarias en comunidades y vecindarios, con niveles más altos de delincuencia. Los beneficios aportados por esta investigación permiten la optimización de los recursos de la policía y de las agencias responsables de reducir el crimen (Curtis-Ham & Walton, 2017). Sin embargo, en este estudio no se analiza en qué medida la ciudadanía está dispuesta a utilizar la aplicación. Nuestra investigación se centró en responder ¿en qué medida la usabilidad de una herramienta colaborativa de registro de delitos georreferenciados a la ciudadanía justifica el uso de estos sistemas para recopilar información de delitos? El estudio que llevamos a cabo fue de tipo experimental, a partir del desarrollo de un prototipo de aplicación del tipo propuesta por Curtis-Ham & Walton (2017) para comprobar, además, la factibilidad técnica de la construcción de una aplicación de este tipo en el contexto ecuatoriano.

Atributos como la usabilidad de software, la facilidad de uso percibida, la intención y actitud hacia el uso del software, son incluidos en análisis complementarios para evaluar la pertinencia de las herramientas de software (Pérez, Corona, & Estrada, 2019). Estudios demuestran que aplicaciones en el campo de la telemedicina, bigdata, tecnologías educativas, metodologías ágiles, diseño de interfaces de aplicaciones, sistemas expertos, se benefician y retroalimentan continuamente de este tipo de análisis (Tamimi & Bensefia, 2018) (Teo & Huang, 2018) (Deraman & Salman, 2019) (Gupta & Ahlawat, 2019) (Shahbaz, Gao, Zhai, Shahzad, & Hu, 2019).

Para medir la aceptación de la aplicación, se propuso llevar a cabo una evaluación cuantitativa. En este sentido, el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) fue desarrollado por Davis y se ha convertido en uno de los modelos más populares para predecir el uso y aceptación de tecnología y sistemas de información (Park, Baek, Ohm, & Chang, 2014). Según Davis, el objetivo fundamental de TAM es identificar los factores que determinan el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) desde la perspectiva del usuario. TAM sugiere que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida son determinantes en la intención de un individuo al momento de utilizar un sistema, tal y como se ilustra en la figura 1.

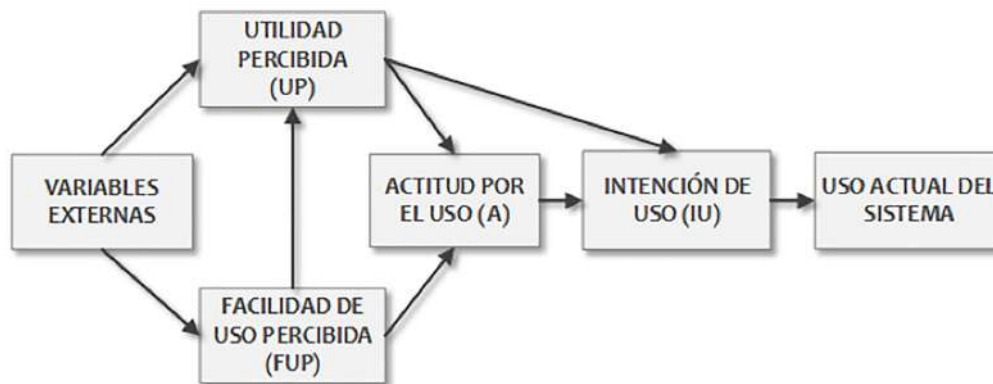


Figura 1. Estructura Modelo de Aceptación Tecnológica

Existen estudios recientes que validan la importancia y la pertinencia de este modelo en diferentes escenarios (Islam, Hoque, & Sorwar, 2016) (Patil, 2017) (Dele-Ajayi et al., 2017) (Curtis-Ham & Walton, 2017) (Manis & Choi, 2018) (Teo

& Huang, 2018) (Tsai, Cheng, Tsai, Hung, & Chen, 2019) (Youn, S.-Y., & Lee, K.-H., 2019) (Singh, Sinha, & Liébana-cabanillas, 2020). La relevancia de TAM, en los estudios mencionados, avalan la pertinencia de esta metodología para corroborar la aceptación

tecnológica del prototipo de software para el caso de estudio. Por esta razón, se ha decidido utilizar TAM.

El presente artículo está estructurado como sigue. Primeramente, se analizan los trabajos relacionados actuales, donde se evidencia la importancia y necesidad de investigación de los sitios web georreferenciados y colaborativos para el análisis de información y los beneficios de sus implementaciones. Luego se describen los materiales y métodos utilizados en el experimento llevado a cabo utilizando TAM, recalcando el proceso de implementación y el diseño del experimento. Posteriormente, se describen los resultados encontrados en la investigación, analizando cómo, desde la perspectiva del usuario, estas herramientas generaron expectativas de actitud, intencionalidad, facilidad y utilidad de uso para la gestión de sus actividades para, finalmente, arribar a conclusiones.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Implementación de prototipo

En la primera fase del experimento, se desarrolló una aplicación web que permite almacenar dos tipos de información. El primer tipo se centra en el dato georreferenciado del delito ocurrido utilizando el API de Google Maps. El segundo tipo corresponde a la información de la víctima, especificando variables relevantes desde una perspectiva social. Esta aplicación web se basa en una arquitectura en capas y está dividida en: capa de presentación, capa de proceso, capa de datos, capa de persistencia y capa de

mensajería, como se muestra en la figura 2. Al cliente se le presenta el componente de mapa utilizando el API de Google Maps. Los datos recopilados se remiten hacia la capa del proceso. En la capa proceso se encuentra desplegado el servidor web, la lógica de negocio, y la interfaz de comunicación hacia la capa de persistencia. La capa de datos gestiona las operaciones CRUD (create, read, update, delete). La capa de mensajería define entidades personalizadas para la interacción transparente entre las capas, desde la de presentación hasta la de persistencia, y viceversa. Los datos son almacenados en una base de datos Microsoft SQL Server, aunque su cambio a otra base de datos es transparente al funcionamiento del sistema.

Para medir la aceptación de la aplicación, se propuso llevar a cabo una evaluación cuantitativa. En este sentido, el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) fue desarrollado por Davis y se ha convertido en uno de los modelos más populares para predecir el uso y aceptación de tecnología y sistemas de información (Park, Baek, Ohm, & Chang, 2014). Según Davis, el objetivo fundamental de TAM es identificar los factores que determinan el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) desde la perspectiva del usuario. TAM sugiere que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida son determinantes en la intención de un individuo al momento de utilizar un sistema, tal y como se ilustra en la figura 1.

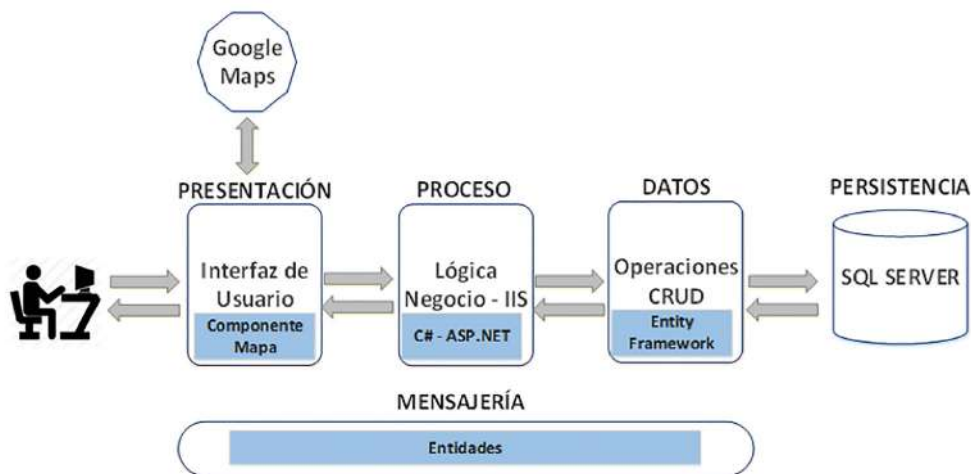


Figura 2. Arquitectura de la aplicación

La base de datos está estructurada en 8 tablas, cuyo diseño relacional se visualiza en la figura 3. El prototipo se implementó con un software propietario (Visual Studio 2017 Community), porque

el software se desarrolló como caso de estudio en la materia Desarrollo de Software, donde se imparte programación en la tecnología .Net. Sin embargo, su migración a software libre es completamente factible.

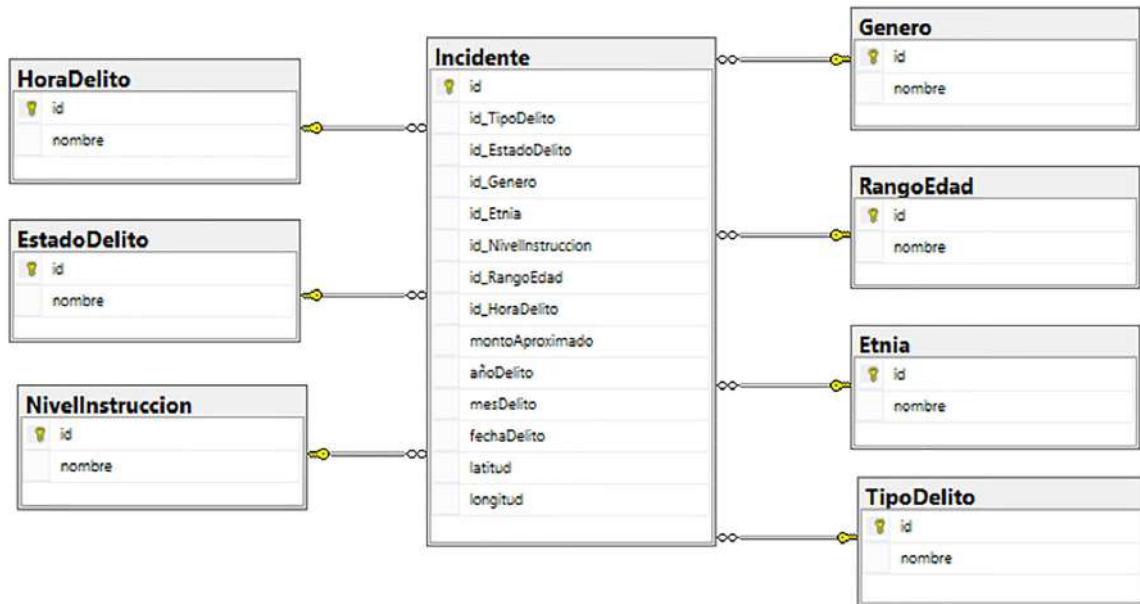


Figura 3. Diseño Relacional de la Solución

En los datos de la víctima se registra información como su género, etnia, nivel de instrucción y rango de edad. El segundo criterio de información contiene datos como fecha en que ocurrió el delito (año, mes, día y hora) estado del delito (no denunciado, denunciado, en investigación, solucionado y no solucionado), valor estimado de la repercusión del delito y tipo del delito (robo, robo agravado, hurto, secuestro, entre otros). Los valores de tipo de delito fueron tipificados teniendo en cuenta los delitos que

estadísticamente son más frecuentes, de acuerdo a estudios de análisis de conflictividad en el Ecuador. En la figura 4 se ilustra la apariencia de la interfaz del prototipo. Una vez registrada la información, a través de un mapa de calor, es posible mostrar las zonas de mayor y menor concentración de delitos. En la figura 5 se muestran los resultados obtenidos para la ciudad de Ambato, donde tiene lugar la evaluación experimental de la herramienta.



Figura 4. Interfaz del Prototipo de Sistema de Gestión de Delitos

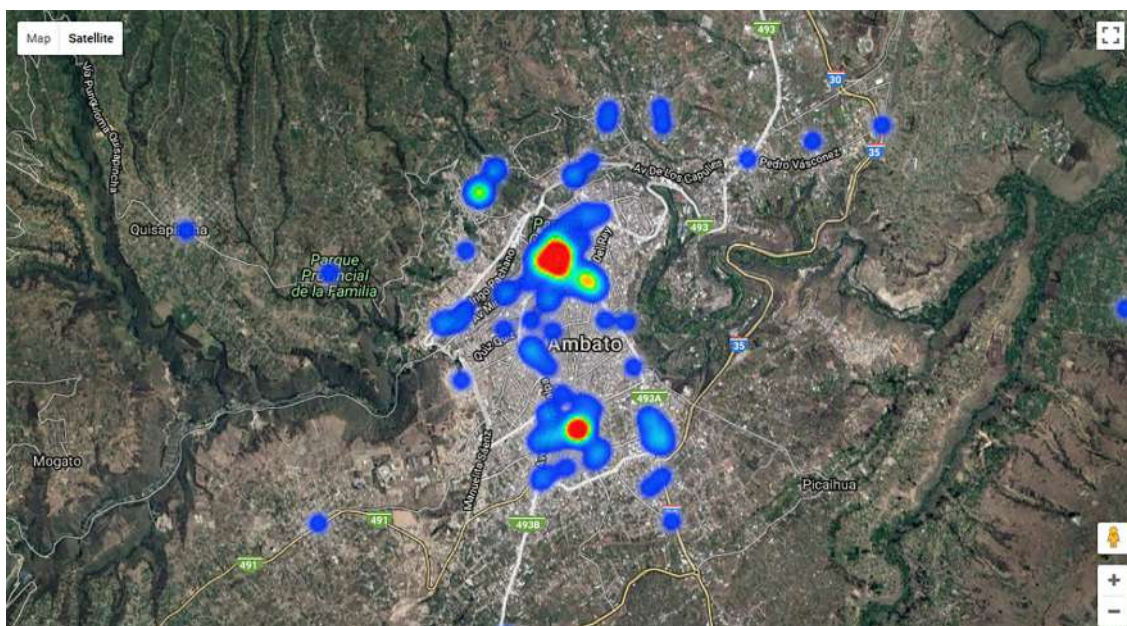


Figura 5. Mapa de calor de delitos registrados en el experimento

Desde el punto de vista de procesamiento de los datos, el sistema despliega información por medio de informes del tipo que se muestra en la figura 6. Los

informes se desarrollaron con la herramienta Power BI y se integraron a la aplicación web. El usuario puede elegir entre un conjunto de 10 diferentes tipos de reportes estadísticos.

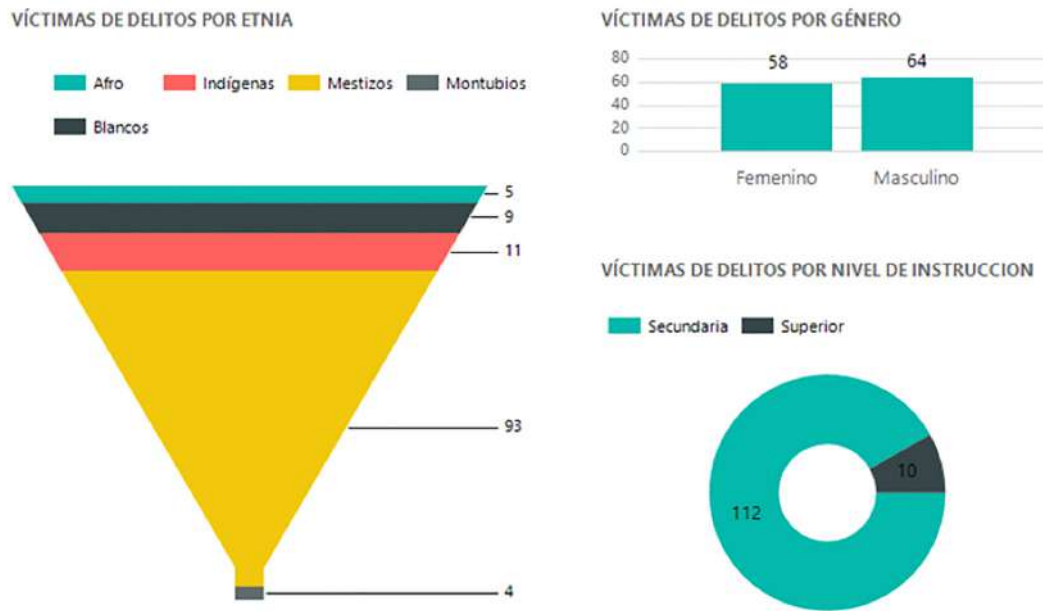


Figura 6. Reportes de Información de Delitos

Diseño del experimento

En el experimento se trabajó con una muestra de 122 estudiantes de ingeniería, tomando en cuenta su experiencia en el uso de la web y el que, al ser jóvenes universitarios, constituyen un componente social propenso a sufrir los efectos de la delincuencia común. En la primera fase, con una duración de 15 minutos, los estudiantes fueron entrenados en el uso del prototipo de software. En una segunda fase, con una duración de una semana, los estudiantes tuvieron acceso a la herramienta, durante la cual, registraron uno o varios hechos delictivos de los que fueron víctima. En una tercera fase, con una duración de 30 minutos, se solicitó a los estudiantes que revisaran la información procesada a través de los informes de la aplicación y que validaran los datos georreferenciados de las zonas de mayor concentración de delitos. En la cuarta fase, se aplicó una encuesta basada en TAM para obtener retroalimentación con respecto a los criterios de aceptación de la aplicación web por parte de los participantes. En el diseño de dicha encuesta se consideró utilizar una escala de Likert con valores de 1 a 5 para cuantificar la ponderación de cada uno de los 15 ítems, donde el valor 1 y el valor 5 describen un mínimo y máximo de aceptación, respectivamente

Se consideró que, para los datos recopilados,

la prueba de normalidad se la realizará con el estadístico Kolmogorov-Smirnov con ajuste Lilliefors. Este estadístico se considera como adecuado para muestras de tamaños medios (aproximadamente superiores a 50 e inferiores a 200 datos), no existiendo una variación significativa con el estadístico Anderson – Darling para el conjunto de datos actual. Para la posterior verificación de los resultados se tuvo en cuenta que, de obtenerse un valor-p significativo ($\text{valor-p} < 0.05$) es aplicable una correlación no paramétrica usando Kendall Tau-b. Este estadístico, se utiliza en tabulación cruzada para medir el nivel de correlación que existe entre los diferentes resultados.

III. RESULTADOS

Los mapas de calor permiten ver gráficamente la concentración de datos georreferenciados. Un análisis de la figura 5 permite identificar, de forma muy rápida, que la mayor concentración de hechos delictivos sufridos por estudiante universitarios no ha tenido lugar en la zona universitaria sino en el centro de la ciudad, lo que coincide con los reportes de ciudadanos a través de medios de comunicación.

Con respecto a los participantes en la evaluación cuantitativa de la aceptación de la herramienta, el 53%

eran hombres; el 76% de las personas encuestadas tenían edades comprendidas entre 20 y 30 años, el 12% entre 30 y 40 y otro 12% fueron menores de 20 años. El 100% de las personas encuestadas estudian carreras de ingeniería y el 92% de ellas están cursando su pregrado. En cuanto a las etnias, el 76% de los participantes en la encuesta pertenecen al grupo étnico mestizo. El 78% de las personas encuestadas vive en sectores urbanos, mientras que el 22% vive en zonas rurales de la ciudad. 18% de los encuestados proviene de otras ciudades.

El análisis del resultado de la encuesta se lo realizó utilizando la herramienta Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Para validar la pertinencia de los resultados de la encuesta se ejecutó una prueba de Cronbach-alpha con el 100% de datos válidos, obteniendo un valor de 0,824, que prueba la validez interna de los datos recolectados cuando se realizó la encuesta. Para interpretar los resultados de la encuesta según los criterios de aceptación tecnológica se ejecutó una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors, que demostró que los resultados no siguen una distribución normal, con un valor-p de 0,00. Por lo tanto, el análisis de los datos se basó en una correlación no paramétrica

usando Kendall Tau-b. La correlación entre todos los elementos fue positiva.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los siguientes resultados se basan en los valores más altos de correlación que se ilustran en la tabla 2:

- La facilidad de acceso a la información a través del componente mapa incide positivamente en la intención de uso de la aplicación.
- La facilidad de uso y utilidad de los reportes realza el valor de la información que se gestiona en el aplicativo.
- El uso real del aplicativo está fuertemente correlacionado con el componente mapa. La facilidad de manejo del componente mapa permite acceder de manera intuitiva a la información georreferenciada.
- El mapa interactivo se constituye en un componente fundamental de la propuesta.

Los valores de los criterios en correspondencia con sus medias y desviaciones estándar se muestran en la tabla 2. Estos resultados nos permiten afirmar que el prototipo implementado tiene un alto nivel de aceptación.

Tabla 1. Media y Desviación Estándar de criterios de Modelo TAM

Criterio Modelo TAM	Media	Desviación Estándar
Actitud hacia el uso	4.34	0.68
Facilidad de uso percibida	4.31	1.19
Utilidad Percibida	4.41	0.71
Intención de Uso	4.46	0.69

Tabla 2. Tabla Tau_b de Kendall

Criterio Modelo TAM	Media	El acceso a la información a través del mapa se le hace fácil	El acceso a la información a través de los reportes se le hace fácil	La utilidad de los reportes es significativa	La utilidad del componente Mapa es significativa
Considera que al usar el aplicativo para la recuperación de información de hechos delictivos estaría muy satisfecho	Coefficiente de correlación	,300**	,268**	0,140	,363**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001	0,098	0,000
Cree usted que al usar la herramienta para la recuperación de información de hechos delictivos estaría muy conforme	Coefficiente de correlación	,266**	,186*	,341**	,255**
	Sig. (bilateral)	0,002	0,027	0,000	0,003

Continuación Tabla 2.

Al analizar el prototipo del software propuesto, considera que este es muy fácil de usar	Coefficiente de correlación	,423**	,452**	,295**	,378**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000
Al analizar el prototipo del software, considera que en poco tiempo se puede convertir en un usuario experto en su uso	Coefficiente de correlación	0,147	0,107	0,047	,287**
	Sig. (bilateral)	0,091	0,212	0,580	0,001
Al analizar el prototipo del software propuesto, considera que se requiere mucho esfuerzo	Coefficiente de correlación	-,279**	-,243**	-0,050	-,209*
	Sig. (bilateral)	0,001	0,003	0,535	0,011
Al analizar el prototipo del software propuesto, considera que su diseño Facilita mucho su uso	Coefficiente de correlación	0,144	,390**	,308**	,328**
	Sig. (bilateral)	0,092	0,000	0,000	0,000
El acceso a la información a través del mapa se le hace fácil	Coefficiente de correlación	1,000	,288**	,273**	,333**
	Sig. (bilateral)		0,001	0,001	0,000
El acceso a la información a través de los reportes se le hace fácil	Coefficiente de correlación	,288**	1,000	,453**	,384**
	Sig. (bilateral)	0,001		0,000	0,000
El componente Mapa realiza el valor de la información que se gestiona en el aplicativo	Coefficiente de correlación	,313**	,338**	0,131	,440**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,120	0,000
La utilidad de los reportes es significativa	Coefficiente de correlación	,273**	,453**	1,000	,205*
	Sig. (bilateral)	0,001	0,000		0,016
La utilidad del componente Mapa es significativa	Coefficiente de correlación	,333**	,384**	,205*	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,016	
Sugeriría el uso del aplicativo para la gestión de información de hechos delictivos	Coefficiente de correlación	,224**	,366**	,230**	,339**
	Sig. (bilateral)	0,009	0,000	0,006	0,000
Dada la experiencia que ha tenido, utilizaría el aplicativo informático	Coefficiente de correlación	,476**	,414**	,380**	,318**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000
Utilizaría el aplicativo informático para gestión de información de hechos delictivos	Coefficiente de correlación	,221**	,443**	,301**	,270**
	Sig. (bilateral)	0,010	0,000	0,000	0,002

V. CONCLUSIONES

La inclusión de este tipo de aplicaciones promueve los beneficios del gobierno electrónico puesto que el uso adecuado de la información recopilada puede convertirse en un insumo relevante en la generación de políticas públicas. Sin embargo, la usabilidad de este tipo de sistema no debe darse por contado. El desarrollo del aplicativo fue facilitado por el uso de

una arquitectura en capas, que facilita la construcción y mantenimiento de la aplicación.

El estudio demuestra cuantitativamente que jóvenes comprendido entre 20 y 30 años están de acuerdo con el uso de una aplicación de este tipo desde la perspectiva del ciudadano para la gestión de información de delitos.

Los resultados de la evaluación TAM permitió

corroborar que la facilidad de uso y la utilidad están altamente correlacionados con el manejo de la herramienta, el acceso a los reportes de información y el mapa interactivo, el cual se constituye en un componente fundamental de la propuesta.

Para trabajos futuros, basados en el nivel de aceptación de tecnología del prototipo, estudiaremos la aceptación de esta tecnología en otros estratos de la sociedad y entre las entidades de control, como la policía, los bomberos, la justicia o las compañías legales autónomas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Battin, P., y Markande, S. (2016). Location Based Reminder Android Application Using Google Maps API. *International Conference on Automatic Control and Dynamic Optimization Techniques (ICACDOT)*, 649–652. doi: 10.1109/ICACDOT.2016.7877666
- Curtis-Ham, S., y Walton, D. (2017). Mapping crime harm and priority locations in New Zealand: A comparison of spatial analysis methods. *Applied Geography*, 86, 245–254. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.06.008>
- Dele-Ajayi, O., Strachan, R., Sanderson, J., y Pickard, A. (2017). A modified TAM for predicting acceptance of digital educational games by teachers. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, 961–968. doi:<https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7942965>
- Deraman, A. B., y Salman, F. A. (2019). Managing usability evaluation practices in agile development environments. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 9(2), 1288–1297. doi:<https://doi.org/10.11591/ijece.v9i2.pp.1288-1297>
- Eikelboom, A., Martini, E., Ruiz, L., St. Pierre, A. D., y Tejani, A. (2017). Public Crime Mapping in Canada: Interpreting RAIDS Online. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 52(2), 108–115. doi: <https://doi.org/10.3138/cart.52.2.5101>
- García-Albertos, P., Picornell, M., Salas-Olmedo, M. H., y Gutiérrez, J. (2019). Exploring the potential of mobile phone records and online route planners for dynamic accessibility analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 125, pp. 294-307. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.02.008>
- Gupta, D., y Ahlawat, A. (2019). Taxonomy of GUM and Usability Prediction Using GUM Multistage Fuzzy Expert System. *International Arab Journal of Information Technology*, 16(3), 357–363.
- Ibrahim, R., y Shafiq, M. O. (2019). Detecting taxi movements using Random Swap clustering and sequential pattern mining. *Journal of Big Data*, 6(1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0203-6>
- Islam, M. T., Hoque, M. R., y Sorwar, G. (2016). Understanding Customer Intention to Use E-Commerce In Bangladesh: An Application Of The Technology Acceptance Model (TAM). *19th International Conference on Computer and Information Technology, ICCIT 2016*, 512–516. doi: 10.1109/ICCITECHN.2016.7860251.
- Jakkhupan, W., y Klaypaksee, P. (2014). A web-based criminal record system using mobile device: A case study of Hat Yai municipality. *Proceedings, APWiMob 2014: IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile 2014*, 243–246. doi: <https://doi.org/10.1109/APWiMob.2014.6920295>
- Manis, K. T., y Choi, D. (2018). The virtual reality hardware acceptance model (VR-HAM): Extending and individuating the technology acceptance model (TAM) for virtual reality hardware. *Journal of Business Research*, (October), 100, pp. 503-513. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.021>
- Meier, A., y Teran, L. (2014). eGovernment framework. *EDemocracy & EGovernment (ICEDEG), 2014 First International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG 2014)*, 9–11. doi: <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2014.6819930>
- Nurwarsito, H., y Savitri, N. (2019). Development of Mobile Applications for Posyandu Administration Services Using Google Maps API Geolocation Tagging. *3rd International Conference on Sustainable Information Engineering and*

- Technology, SIET 2018* - Proceedings, 168–173. doi: <https://doi.org/10.1109/SIET.2018.8693170>
- Park, E., Baek, S., Ohm, J., y Chang, H. J. (2014). Determinants of player acceptance of mobile social network games: An application of extended technology acceptance model. *Telematics and Informatics*, 31(1), 3–15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2013.07.001>
- Patil, K. (2017). Retail adoption of Internet of Things: Applying TAM model. *International Conference on Computing, Analytics and Security Trends, CAST 2016*, 404–409. doi: <https://doi.org/10.1109/CAST.2016.7915003>
- Perea-Medina, B., Rosa-Jiménez, C., y Andrade, M. J. (2019). Potential of public transport in regionalisation of main cruise destinations in Mediterranean. *Tourism Management*, 74(April 2018), 382–391. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.04.016>
- Pérez, Y. F., Corona, C. C., y Estrada, A. F. (2019). Fuzzy Cognitive Maps for Evaluating Software Usability. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, 377, pp. 141-155. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-10463-4>
- Shahbaz, M., Gao, C., Zhai, L., Shahzad, F., y Hu, Y. (2019). Investigating the adoption of big data analytics in healthcare: the moderating role of resistance to change. *Journal of Big Data*, 6(1),6. doi:<https://doi.org/10.1186/s40537-019-0170-y>
- Singh, N., Sinha, N., y Liébana-cabanillas, F. J. (2020). Determining factors in the adoption and recommendation of mobile wallet services in India: Analysis of the effect of innovativeness, stress to use and social influence. *International Journal of Information Management*, 50, 191–205. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.022>
- Sunehra, D., Priya, P. L., y Bano, A. (2016). Children Location Monitoring on Google Maps Using GPS and GSM Technologies. *Proceedings - 6th International Advanced Computing Conference IACC 2016*, 711–715. doi: <https://doi.org/10.1109/IACC.2016.137>
- Tamimi, H., y Bensefia, A. (2018). Software Usability Challenges for Native Arab Users *Proceedings - 2018 3rd International Conference on System Reliability and Safety, ICSRS 2018*, 8688826, pp. 6-12. doi:<https://doi.org/10.1109/ICSRS.2018.8688826>
- Tan, Q. Q., Luo, H. C., Ren, Z. L., y Liu, Q. (2017). Research on earthquake emergency response technology based on Google Maps data. *Proceedings of 2016 2nd International Conference on Cloud Computing and Internet of Things, CCIOT 2016*, 85–88. doi: <https://doi.org/10.1109/CCIOT.2016.7868308>
- Teo, T., y Huang, F. (2018). Investigating the influence of individually espoused cultural values on teachers' intentions to use educational technologies in Chinese universities values on teachers. *Interactive Learning Environments*, 27(5-6), pp. 813-829. doi: <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1489856>
- Toppireddy, H., Saini, B., y Mahajan, G. (2018). Crime Prediction & Monitoring Framework Based on Spatial Analysis. *Procedia Computer Science*, 132(Iccids), 696–705. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.075>
- Tsai, J., Cheng, M., Tsai, H., Hung, S., y Chen, Y. (2019). Acceptance and resistance of telehealth: The perspective of dual-factor concepts in technology adoption. *International Journal of Information Management*, 49, pp. 34-44. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.003>
- Vandeviver, C., y Bernasco, W. (2017). The geography of crime and crime control. *Applied Geography*, 86, 220–225. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.08.012>
- Vijaya Rohini, D., y Isakki, P. (2016). Crime analysis and mapping through online newspapers: A survey. *2016 International Conference on Computing Technologies and Intelligent Data Engineering, ICCTIDE 2016*, 1–4. doi: <https://doi.org/10.1109/ICCTIDE.2016.7725331>
- Windarni, V. A., Sedyono, E., y Setiawan, A. (2017). Using GPS and Google maps for mapping digital land certificates. *2016 International Conference*

- on *Informatics and Computing, ICIC 2016*, (Icic), 422–426. doi: <https://doi.org/10.1109/IAC.2016.7905756>
- Youn, S.-Y., y Lee, K.-H. (2019). Proposing value-based technology acceptance model_ testing on paid mobile media service. *Fashion and Textiles*, 6(1),13. doi: [10.1186/s40691-018-0163-z](https://doi.org/10.1186/s40691-018-0163-z)
- Zhou, G., Lin, J., y Zheng, W. (2012). A web-based geographical information system for crime mapping and decision support. *2012 International Conference on Computational Problem-Solving, ICCP 2012*, 147–150. doi: <https://doi.org/10.1109/ICCPS.2012.6384228>

Presencia de *Escherichia coli* en el contenido prepucial de verracos en una unidad de producción y su influencia a problemas de fertilidad y prolificidad

Mayra, Alfaro-Escalona¹; Magalys, Rivas-Nichorzon²;
Ramón, Silva-Acuña^{3*}; Ely, Gómez-Piñeres⁴

Resumen

Con la finalidad de identificar la bacteria *Escherichia coli* en verracos de un sistema de producción porcino ubicado en El Rincón de Monagas, estado Monagas, Venezuela, se recolectaron hisopados del contenido prepucial de los reproductores de la granja. Las muestras se trasladaron refrigeradas hasta el laboratorio para el aislamiento de *E. coli* en agar EMB y su caracterización a través de pruebas bioquímicas. En 100% de las muestras se obtuvo la presencia bacteria *E. coli*, en el interior del prepucio de los verracos. Esta condición es un factor de riesgo para la reproducción ocasionando muerte espermática, retornos al estro, reducción en el tamaño de camadas, con repercusión significativa en la productividad de la granja. Buenas prácticas de sanidad animal son requeridas en el plan de manejo de la granja, para minimizar la presencia de este patógeno bacteriano.

Palabras clave: Contaminación bacterial; divertículo prepucial; *Escherichia coli*.

The presence of *Escherichia Coli* in the preputial content of breeding boars in a production unit and its influence on fertility and prolificacy problems

Abstract

In order to identify the bacterium *Escherichia coli* in boars of a porcine production system located in El Rincon de Monagas, Monagas state, Venezuela, swabs were collected from the preputial content of the breeding stock of the farm. The samples were transferred refrigerated to the laboratory for the isolation of *E. coli* in EMB agar and its characterization through biochemical tests. In 100% of the samples the presence of *E. coli* bacteria was found, inside the foreskin of the boars. This condition is a risk factor for reproduction, causing sperm death, returns to estrus, reduction in the size of litters, with significant impact on the productivity of the farm. Adequate animal health practices are required in the farm management plan to minimize the presence of this bacterial pathogen.

Keywords: Bacterial contamination; preputial diverticulum; *Escherichia coli*.

Recibido: 25 de octubre de 2018

Aceptado: 23 de enero de 2019

¹ Ingeniera en producción animal; Docente de la Universidad de Oriente; Núcleo Monagas. Maturín, Venezuela; malfaro@udo.edu.ve; <https://orcid.org/0000-0003-1357-3812>

² Ingeniera en producción animal; Docente de la Universidad de Oriente; Núcleo Monagas. Maturín, Venezuela; mrvivas@udo.edu.ve; <https://orcid.org/0000-0003-0329-6030>

³ Ing. Agr. PhD. Docente de la Universidad de Oriente; Núcleo Monagas. Maturín, Venezuela; rsilva@udo.edu.ve; <https://orcid.org/0000-0003-1235-9283>

⁴ Med. Vet. Docente de la Universidad de Oriente; Núcleo Monagas. Maturín, Venezuela; egomez@udo.edu.ve; <https://orcid.org/0000-0002-8151-3865>

* Autor para correspondencia: rsilva@udo.edu.ve

I. INTRODUCCIÓN

La meta del productor porcino es lograr los máximos beneficios en su sistema productivo y evitar cualquier factor que pueda causar pérdidas y que pueda constituirse en una razón de la disminución de sus ingresos. La forma de que la granja sea rentable consiste en aumentar el número de lechones por cerda al año. Cuando se presenta disminución en el tamaño de la camada se deben revisar todos los componentes del sistema para diagnosticar la falla y corregirla (Alfaro *et al.* 2002). En la mayoría de las granjas, el manejo reproductivo del rebaño porcino se caracteriza por considerar a la cerda como responsable de la respuesta reproductiva en la unidad de producción, dejando a un lado el enorme aporte realizado por el verraco. Así mismo, los aspectos nutricionales, sanitarios y de alojamiento son poco considerados cuando del verraco se trata (Buxadé y Sánchez 2009). La contaminación microbiológica del semen por agentes patógenos puede ocasionar reducción de la fertilidad y prolificidad de las cerdas a través de procesos infecciosos como endometritis, mortalidad embrionaria, o enfermedades sistémicas (Decuadro-Hansen 2000).

El divertículo prepucial, fue descrito como un órgano compuesto por dos lóbulos cuyo contenido lo integran células epiteliales, restos de semen y orina, con un olor muy desagradable (Cuesta *et al.* 2011). Este compartimiento es considerado como una fuente de contaminación seminal y portador de microorganismos causantes de enfermedades en cerdas adultas a través de monta natural e inseminación artificial, fundamentalmente (Pineda *et al.* 1994).

La contaminación bacteriana es frecuente en el eyaculado, puede deberse a una infección en el tracto urogenital del macho o por el contacto del semen con el aire que lo rodea, manejo de la colección, evaluación y procesamiento del semen. De manera general, las bacterias más frecuentes en el eyaculado del verraco corresponden a *Micrococcus* sp., *Staphylococcus* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Enterobacter*, *Corynebacterium suis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Streptococcus fecalis*, *Citrobacter*; de ellas, las más frecuentes son *Enterobacter*, *E. coli*, *S. fecalis*

las cuales provienen de la contaminación de la zona del prepucio por restos fecales (Pérez *et al.* 2001). En la práctica, la contaminación bacteriana del semen se asocia con reducción en el tiempo de conservación de dosis, muerte de un porcentaje o totalidad de los espermatozoides de un eyaculado, aglutinación de espermatozoides, daño acrosomal. También, se relaciona con aumento en los retornos al estro u otras fallas reproductivas; por otro lado, puede traer consigo la difusión del agente microbiano en la hembra ocasionando descargas vulvares y endometritis (Baltá y Moner 1995).

En el semen algunos microorganismos son capaces de encontrar las condiciones óptimas para sobrevivir, esto ocasionaría daños a los espermatozoides después de la eyaculación por algún efecto directo sobre la membrana plasmática espermática o por efectos indirectos inducidos por los factores solubles del metabolismo bacteriano, desencadenando procesos de infertilidad o infecciones en el tracto reproductivo de la hembra (Acosta *et al.* 2011; Puerta *et al.* 2015).

Indiscutiblemente, las bacterias, junto a otros microorganismos, son causantes de numerosas enfermedades en los cerdos, las cuales, producen importantes pérdidas económicas en las unidades de producción. En este sentido, se debe considerar la bioseguridad y su estricta aplicación, de esta forma disminuir los agentes etiológicos, dando como resultado, que los animales no sean fuente de transmisión de enfermedades, en especial los animales utilizados en la reproducción (Buxadé y Sánchez 2009). Bajo este contexto, Baltá y Moner (1995) señalaron que en el momento de la monta, un elevado número de organismos infecciosos son introducidos en el aparato genital de la cerda a través de la bolsa del prepucio. La infección también puede producirse durante la cópula cuando el abdomen del verraco está muy sucio y de esta manera se infecta la vagina y el cérvix que se encuentra abierto. Como consecuencia se produce degeneración de los óvulos fecundados, lo que ocasiona descarga vaginal con retorno al celo normal, o retorno y descarga vaginal anormal. Las patologías localizadas a nivel del tracto reproductivo en la mayoría de las ocasiones no permiten que las cerdas queden gestantes. En hembras de reemplazo la presencia

de descargas vaginales tras el primer servicio supone, generalmente, su eliminación; pero, su valor económico es alto y representa un elevado valor de seguridad y de oportunidad (Oliva *et al.* 2002; Mota *et al.* 2003).

La contaminación bacteriana del semen con frecuencia proviene del propio verraco. Goldbert *et al.* (2013), demostraron que la contaminación del semen aumentó cuando dos o más factores relacionados con la higiene (mala higiene del verraco, divertículo prepucial grande, pelo prepucial largo) estuvieron presentes, por lo que recomendaron minimizar la contaminación bacteriana, evitando la adquisición de verracos con prepuicios voluminosos y realizar los cortes de pelo prepucial con regularidad.

El semen contiene bacterias que proceden de las vías genitales y/o urinarias y se acumulan en el divertículo prepucial, entre ellas se encuentra *E. coli* que tiene efecto espermicida directo sobre los espermatozoides (Buxadé y Sánchez 2009; Acosta 2013). Este microorganismo tiene como hábitat el intestino de los animales y la materia fecal. Es descrito como un bacilo Gram negativo, aeróbico facultativo el cual fermenta lactosa con formación de ácido y gas. Adicionalmente, reduce nitrato a nitrito, oxidasa negativa y catalasa positiva (López-Álvarez 1995).

La presencia excesiva de microorganismos patógenos en el eyaculado tiene efectos nocivos sobre los espermatozoides y en consecuencia, sobre la fertilidad del verraco, que se puede observar a través de la disminución de la motilidad de los espermatozoides, el aumento de los cambios morfológicos y de aglutinación, la disminución de los espermatozoides y reducción de la longevidad del semen (Althouse y Lu 2005). Además, en las cerdas, puede provocar infecciones uterinas, reducir la tasa de concepción y, en consecuencia, aumentar la infertilidad. En general, la presencia de bacterias ocasiona efectos negativos sobre los espermatozoides al alterar el plasma seminal, constituyéndolo en una fuente de contaminación para el tracto genital de la hembra (Rodríguez 2017).

La aplicación de medidas higiénicas puede reducir considerablemente la presión de infección

de la flora bacteriana normalmente presente en los animales, personas y el ambiente, aunque no son capaces de eliminarla por completo (Correa *et al.* 2001). Para lograr un adecuado control sanitario en el área reproductiva, independientemente del sistema de producción que se practique, es necesario conocer en profundidad: cuáles, cómo y cuándo los patógenos pueden infectar al verraco y la cerda (Barceló 2001). En relación a lo antes planteado, la presente investigación tuvo como objetivo aislar e identificar la bacteria *E. coli* en el contenido prepucial de verracos pertenecientes a una granja porcina.

II MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo y origen racial de los animales muestreados

La presente investigación se realizó en una unidad de producción porcina, situada en la localidad de El Rincón de Monagas, municipio Maturín, estado Monagas. Ubicada geográficamente en las coordenadas 9° 41' LN y 63° 04' LO, a la altitud de 16 m. La zona registra una temperatura media anual de 26° C y 82 % de humedad relativa. Dentro de la zona de vida descrita como mesa llana. La unidad de producción posee 20 cerdas, en su mayoría, mestizas de razas Landrace y Yorkshire, y cuatro verracos de las razas Landrace, Yorkshire y Pietrain.

Recolección de muestras

Las muestras analizadas provenían de los cuatro verracos, para ello se empleó Culturettes®, el cual se introdujo en el interior del prepucio, rotándolo suavemente para coleccionar la muestra. Los Culturettes® fueron identificados, se resguardaron de contaminación en sus respectivos protectores y seguidamente se colocaron en una cava con hielo hasta su traslado al laboratorio de Microbiología de la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas, Campus Los Guaritos, en Maturín (COVENIN, 1989).

Siembra de las muestras

En cámara de flujo laminar marca Indelab, modelo IDL.48H en condiciones de asepsia, se realizó la siembra colocando el material directamente sobre las capsulas de Petri, previamente provisionadas con medio Agar-Eosina Azul de Metileno (EMB-Levine) e identificadas. Acto seguido las cápsulas se

introdujeron en una incubadora Lab-Line® modelo 3527, a una temperatura de 37°C. Las capsulas de Petri fueron, observadas a las 24 y 48 horas post-siembra para verificar el crecimiento de las colonias. De las muestras obtenidas de los cuatro verracos de la unidad de producción objeto del estudio se realizaron tres repeticiones.

Obtención del cultivo puro

Del cultivo inicial se seleccionaron en las capsulas de Petri las colonias de color verde oscuro metálico brillante en el agar EMB- Levine -la apariencia de tal coloración se considera como presuntiva la presencia de *E. coli*- con el objetivo de obtener el cultivo puro de esta bacteria cuando formada en el medio EMB-Levine. Para el aislamiento se empleó el procedimiento de estría cerrada, nuevamente en agar EMB-Levine, se sembraron en tubos con el agar inclinado y se incubaron a 37°C por 24h. A partir de los aislamientos puros obtenidos en tubos con el medio agar EMB-Levine, se realizaron las pruebas de tinción de Gram y las pruebas bioquímicas correspondientes a producción de indol, utilización de citrato, Voges Proskauer y rojo metilo (IMVIC) según las normas COVENIN (1996).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mediante las pruebas bioquímicas positivas para indol y rojo de metilo, así como negativo para Voges Proskauer y citrato permitieron identificar a *E. coli* en el contenido prepucial de los verracos de esta unidad de producción porcina. El 100% de la muestras presentaron infección por *E. coli*, tal condición puede llegar afectar la viabilidad de los espermatozoides, debido a la competencia por el mismo medio y por el efecto nocivo que los metabolitos bacterianos provocan sobre la membrana celular (Pérez *et al.* 2001) de igual manera, la potencialidad de efectos perjudiciales en relación a la gestación y eficiencia de la monta en las cerdas de la granja tal como lo señala Cuesta *et al.* (2011). A esto se agrega, que la presencia del contaminante bacteriano, trae como consecuencia la urgente aplicación de medidas sanitarias relativas a la adopción de buenas prácticas en salud animal como indicado por Barceló (2001).

En este sentido, Conza *et al.* (2004) señalan que

E. coli, está asociada con alteraciones en la calidad del semen. En concordancia a lo anteriormente planteado, las investigaciones realizadas por Althouse (1999), demostraron el efecto espermicida de esta bacteria y que además causa aglutinación espermática en el eyaculado. La muerte de los espermatozoides se produce de forma directa debido a que la bacteria se adhiere a la superficie del espermatozoide. Por otro lado, Diemer *et al.* (1996) demostraron que *E. coli* afecta de forma significativa la calidad espermática, principalmente en lo que se refiere a la motilidad. Esta perturbación puede ocurrir por la acción de toxinas bacterianas, alteraciones en el pH y por competencia por el mismo sustrato. Según Woelders (1991) cualquier alteración presente en el acrosoma puede inhibir la capacidad fecundante del espermatozoide. La presencia de esta bacteria en los sementales de la unidad es un indicador de la posibilidad de obtener bajos índices reproductivos (Serrano 1995). Althouse *et al.* (2000), indican que a pesar del efecto producido en el semen por la contaminación bacteriana, este aspecto no se ha evaluado completamente; sin embargo, investigaciones realizadas por Maroto (2006), sugieren que la fertilización se reduce en presencia de bacterias potencialmente patógenas, y que la infección de los oviductos es común en hembras con endometritis después de la monta natural.

Independiente a lo anteriormente señalado, la contaminación bacteriana al disminuir la calidad del semen sea que interfiera con la fertilización o que cause infecciones uterinas, se debe tener presente que el semen contaminado reduce las posibilidades de éxito en la respuesta reproductiva de la granja. Es de hacer notar los resultados de Maroto (2006), al señalar que la presencia de *E. coli* provocó disminución significativa del tamaño de la camada, cuando las cerdas fueron inseminadas con semen contaminado con esta bacteria; de la misma manera, si la contaminación no es controlada resulta en disminución de la respuesta reproductiva de la cerda (Althouse *et al.* 2000). Martin *et al.* (2010), señalan la existencia de una correlación positiva entre la presencia de *E. coli* y la aglutinación espermática, y una correlación negativa entre la aglutinación y el tamaño de la camada.

Entre las medidas señaladas para minimizar el impacto de la bacteria en el contenido prepucial, Weitze (2007) revela la importancia de la limpieza del corral, incluyendo el comedero. Junto con la limpieza de la verraquera y del animal; además, se debe tener presente que humedades relativas y temperaturas elevadas favorecen el crecimiento de bacterias. Esta condición climática está presente en la unidad de producción por su ubicación geográfica en un área con humedades superiores a 82% lo que hace necesario en determinadas épocas el año la colocación de ventiladores en los galpones para remover aire contaminado. Los sementales deben permanecer en un ambiente con humedad relativa alrededor de 70%; por otro lado, Martin-Rillo et al. (1999), señalan que el vaciado de la bolsa prepucial reduce la contaminación del semen por la presencia de líquido prepucial al momento de la recolección del semen, disminuyendo la carga bacteriana. La condición sanitaria en la cual se encuentran los verracos de esta unidad de producción sugiere la inmediata adopción de prácticas como vaciado del prepucio antes de realizar la monta, a fin de disminuir la carga bacteriana en el semen y de esta manera, no comprometer la salud de las cerdas; así como también realizar el monitoreo de las cargas bacterianas en los verracos, en consecuencia se logrará mayor prolificidad que redundará en la mejora de indicadores productivos de la unidad porcina.

Los resultados obtenidos en esta investigación con la detección e identificación de *E. coli* en hisopados del prepucio de los cuatro verracos y no en el propio semen, deja evidente el impacto que causa esta bacteria sobre la prolificidad de las veinte cerdas existentes en la granja, aun estando presente en el prepucio de los verracos. La detección de esta bacteria conlleva a la existencia de problemas de fertilidad, así como también la presencia de camadas muy pequeñas en las cerdas.

IV. CONCLUSIONES

La bacteria *Escherichia coli* está presente en el contenido prepucial de todos los verracos de la unidad de producción. Los resultados muestran que medidas de higiene son necesarias en los animales e instalaciones para mejorar la respuesta reproductiva

de las cerdas.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA M, RUEDAS M, ARIAS T, PÁEZ R, ESPINOSA I, MARTÍNEZ V, PERDIGÓN R. 2011. Evaluación de la contaminación bacteriana de semen porcino puro y diluido. *Livest. Res. Rural Dev.* 23 (4):80
- ACOSTA M. 2013. Una reseña corta sobre la contaminación microbiológica del semen porcino y sus consecuencias. *Rev. Comp. Prod. Porcina.* 20 (3): 127-129.
- ALFARO M, RAMÍREZ J, MILLÁN J, RODRÍGUEZ T. 2002. Efecto de los días de retorno al estro sobre el tamaño de la camada en una granja comercial. *Revista Científica, FCV-LUZ.* XII (2): 437-438.
- ALTHOUSE G. 1999. Orígenes y efectos de la contaminación microbiológica en el semen porcino conservado. *ANAPORC.* 192:83-94.
- ALTHOUSE G, KUSTER C, CLARK S, WEISIGER R. 2000. Field investigation of bacterial contaminants and their effects extended porcine semen. *Theriogenology.* 53(5):1167-1176.
- ALTHOUSE G. LU, K. 2005. Bacteriospermia in extended porcine semen. *Theriogenology* 63: 573-584.
- BALTA Í MONER J. 1995. La problemática reproductiva en el cerdo. *Revista Producción Animal.* 102:34-38.
- BARCELÓ J. 2001. Control sanitario en diferentes sistemas de producción. *ANAPORC.* 42: 31-37.
- BUXADÉ C, SÁNCHEZ R. 2009. El verraco. Claves de su optimización productiva. Editorial Euroganadería. Madrid, España. 383pp.
- CONZAL, CALLES, ECHEVARRÍAL, FALCÓN N. 2004. Evaluación bacteriológica de semen de verracos usados como reproductores en granjas porcinas de la zona de Lurín, Lima. *Revista Investigación Veterinaria.* 15 (2): 163-165.

- CORRÊA M, MEINCKE W, LUCIA JR, DESCHAMPS J. 2001. Inseminação artificial en Suínos. In: CORRÊA, M.; MEINCKE, W.; LUCIA, T.; DESCHAMPS, J. (Eds.). Pelotas: Printpar, 181pp.
- COVENIN (COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES). 1989. Alimentos. Preparación e identificación de muestras para el análisis microbiológico. Primera revisión. 1126-89. FONDONORMA, Caracas, Venezuela. 11p.
- COVENIN (COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES). 1996. Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y de *Escherichia coli*. 1104-96. 2da revisión. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela. 5p.
- CUESTA G, REYES A, DOMÍNGUEZ F, DA SILVA G. 2011. Ablación del divertículo prepucial en el cerdo como profilaxis de la contaminación seminal. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 12 (2):1-7.
- DECUADRO-HANSEN G. 2000. Control sanitario de los verracos en un Centro de Producción de Semen. En: 5° Seminario Internacional de Suinocultura. São Paulo, Brasil. pp. 152-162.
- DIEMER T, WEIDNER W, MICHELMANN H. 1996. Influence of *Escherichia coli* on motility parameters of human spermatozoa in vitro. Int. J. Androl. 19 (5):271-277.
- GOLDBERG A, ARGENTI L, FACCIN J, LINCK L, SANTI M, BERNARDI M, CARDOSO M, WENTZ I, BORTOLOZZO F. 2013. Risk factors for bacterial contamination during boar semen collection. Res. Veterinary Sci. 95: 362-367
- LÓPEZ-ÁLVAREZ J. 1995. *Escherichia coli*: mecanismos de patogenicidad. Ciencia Veterinaria. 1:1-39.
- MAROTO L. 2006. *Escherichia coli* as contaminant of boar semen: Role of F1 fimbrial lectins in the sperm agglutination phenomena. Thesis in Applied Biological Science (Ph.D.). Faculty of Sciences. Institute of Molecular Biology and Biotechnology. Brussels. 150pp.
- MARTÍN L, MUÑOZ E, CUPERE F, DRIESSCHE E, ECHEMENDIA D, RODRÍGUEZ J, BEECKMANS S. 2010. Bacterial contamination of boar semen affects the litter size. Anim. Reprod. Sci. 120: 95-104.
- MARTÍN RILLO S, DE ALBA C, CORCHERA B, STRZEZEK J. 1999. Efecto de la calidad seminal sobre la supervivencia embrionaria. ANAPORC. 185:42-52.
- MOTA R, ALONSO-SPILSBURY M, TRUJILLO O, RAMÍREZ-NECOECHEA R, CISNEROS P. 2003. Incidencia, caracterización y control de descargas vaginales pos-parto en cerdas lactantes enjauladas y su efecto en el desempeño reproductivo. Rev. Salud Anim. 25(1): 50-55
- OLIVA J, PUIG J, GUZMÁN I. 2002. Tratamiento medicamentoso de las supuraciones vaginales de las cerdas nulíparas. ANAPORC. 43:64-68.
- PÉREZ B, SÁNCHEZ R, YENES P, GARCÍA P. 2001. Control de la contaminación en semen de verraco. Ediporc. 38:74-79.
- PINEDA Y, GALLARDO A, CLAVIJO A, MÉNDEZ F, VELÁSQUEZ C. 1994. Aislamiento de *Eubacterium suis* de cerda con cistitis y pielonefritis. Vet. Trop. 19: 53-62.
- PUERTA J, VILLEGAS A, SERNA G, MARTÍNEZ A, ROMERO J, GIRALDO M, CADAVID A, CARDONA W. 2015. Espermocultivo: crecimiento bacteriano del eyaculado y su relación con los parámetros seminales. Chil. Obstet. Ginecol. 80(1): 33-40.
- SERRANO M. 1995. Control bacteriológico del semen de verraco y su relación con la reproducción en la hembra. Ciencias Veterinarias. 24:767-775.
- RODRÍGUEZ A. 2017. Evaluación de la calidad espermática de sementales porcinos utilizados en la monta natural REDVET. Rev. Electrón. Vet. 18 (10): 1-17.
- RODRÍGUEZ J, BEECKMANS S. 2010. Bacterial contamination of boar semen affects the litter size. Animal Reprod. Sci. 120: 95-104.

—— **Alfaro et al.** Presencia de *Escherichia coli* en el contenido preputial de verracos en una unidad de producción

WEITZE K. 2007. Higiene: la clave para obtener una buena calidad de semen. *Av. Tecnol. Porc.* 4(5): 40-44.

WOELDERS H. 1991. Overview of in methods for evaluation of semen quality. *Reprod. Domest. Anim. Suppl.* 1:145-164.

La educación emocional y su incidencia en el aprendizaje de la convivencia en inicial 2

Rosa, Alcoser-Grijalva^{1*}; Blanca, Moreno-Ronquillo²;
Margarita, León-García³

Resumen

El presente artículo tienen como objetivo exponer los principales resultados obtenidos en el análisis de la relación entre educación emocional y aprendizaje del ámbito de la convivencia en los niños de 4 a 5 años del Centro de Educación Inicial "Mundo Mágico". Los infantes de este centro educativo manifiestan actitudes negativas en su comportamiento, se pelean con sus compañeros de clase, mientras que otros no mantienen concentración con respecto a las actividades que desarrolla la docente, entre otras problemáticas que dieron paso para la ejecución del presente trabajo investigativo. La investigación se desarrolló con enfoque mixto, con la finalidad de describir las características de ambas variables, sus relaciones y posibles soluciones que puedan darse a las falencias evidenciadas en el centro referido. Los resultados confirmaron la existencia de insuficiencias en el ámbito de convivencia a partir de falencias en la educación emocional. Consecuentemente, se propone una guía de estrategias educativas, con actividades dirigidas a docentes a cargo del aprendizaje de los infantes, siendo estos los beneficiarios principales, ya que podrán mejorar sus actitudes con sus compañeros de clase y con ello, el ámbito de la convivencia. Igualmente, se considera que tanto padres de familia como institución en general serán beneficiados con dicha propuesta, mejorando la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje; convivencia; educación ciudadana; educación emocional

Emotional education and its impact on learning of coexistence in initial 2

Abstract

This article aims to present the main results obtained in the analysis of the relationship between emotional education and learning of the scope of coexistence in children 4 to 5 years of "Magical World" Initial Education Center. Infants of this educational center express negative attitudes in their behavior, fight with their classmates, while others do not maintain concentration with respect to the activities developed by the teacher, among other issues that they gave way to the execution of this investigative work. The research was developed with a blended approach, in order to describe the characteristics of both variables, relationships and possible solutions that can be given to the shortcomings evidenced in the referral center. The results confirmed the existence of shortcomings in the field of coexistence from flaws in the emotional education. Consequently, a guide to educational strategies is proposed, with activities aimed at teachers in charge of the learning infants, these being the main beneficiaries, since they will be able to improve their attitudes with their classmates and with this the area of coexistence. Equally, it is considered that both the parents as well as the institution, in general, will benefit from this proposal, improving the direction of the teaching-learning process.

Keywords: learning; coexistence; education citizen; emotional education

Recibido: 11 de marzo de 2019

Aceptado: 05 de junio de 2019

¹ Licenciada en Educación Parvulario. Docente de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil-Ecuador; rosy_emag@outlook.com

² Licenciada en Educación Parvulario; Docente de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil-Ecuador; katito1980@hotmail.com

³ PhD. en Ciencias de la Educación; Docente de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil-Ecuador; mleong@ulvr.edu.ec

* Autor para correspondencia: rosy_emag@outlook.com

I. INTRODUCCIÓN

La educación emocional tiene una gran importancia. Cada día resulta necesario que a los niños y niñas se les pueda enseñar el valor por la vida, actuar de forma consciente, el respeto por los demás, con el fin que pueda convertirse en una persona segura de sí misma, con la capacidad de convivir en sociedad y desarrollar sus habilidades y destrezas sin tener conflictos con su entorno. Por ello, es necesario que desde el inicio de la educación escolar puedan fortalecerse y fomentarse los valores que permitirán el desarrollo de la convivencia tanto en el ámbito familiar, como escolar. (Alcoser & Moreno, 2019)

La educación de los niños y niñas, no solo se limita a la enseñanza y aprendizaje del lenguaje, la lectura, las matemáticas, historia y demás asignaturas que forman parte de la malla curricular, sino que es necesario que ellos, desde su temprana edad, sean guiados a tomar conciencia con las demás personas, sean independientes, tolerantes, amables, optimistas, capaces de atender a las necesidades y emociones de otros, es decir, que puedan desarrollar la convivencia. (Alcoser & Moreno, 2019)

En el Centro de Educación Inicial (CEI) “Mundo Mágico” se observó que en el aula de clases de niños y niñas de 4 a 5 años, se presentan actitudes negativas, por ejemplo se pelean con sus compañeros, se distraen, no siempre se comunican adecuadamente entre ellos ni con el docente.

De modo que, al ver la necesidad de educar las emociones y mejorar el proceso de aprendizaje del ámbito de convivencia en los niños del centro de educación inicial, decidió emprender esta investigación, con el fin de proponer estrategias educativas que permitan fomentar en los niños el autoconocimiento, la automotivación, la autorregulación, que les ayude a contar con una buena autoestima, ser corteses, amables, mantener buena comunicación con sus padres y docentes, lo cual es de gran importancia para el desarrollo del aprendizaje, todo ello a partir de una adecuada educación emocional.

Existe diversos estudios que hacen referencia a la educación emocional, que consideran necesario

desarrollarla desde el inicio de la etapa preescolar, porque permitirá que el niño pueda crecer sano tanto físicamente como emocionalmente. Fueron revisadas y analizadas varios de estas investigaciones, entre las cuales podemos mencionar:

Herrera (2012) de la Universidad Academia de Humanismo Cristiano de Santiago Chile, en su investigación titulada: *Educación Emocional en preescolar de 4 a 5 años de edad*, intenta contribuir y acrecentar el conocimiento y reconocimiento en cuanto a la educación de las emociones, supone que es fundamental la enseñanza y aplicación de actividades que permitan desarrollar, manejar y expresar de forma positiva las emociones de los niños y niñas.

Leonardi (2015), de la Universidad de Montevideo en su investigación titulada: *Educación emocional en la primera infancia: Análisis de un programa de conocimiento emocional, en niñas y niños de cinco años en un jardín de infantes Público de Montevideo*. En este trabajo se hace referencia a que es necesario incluir en la educación preescolar, el estudio de una dimensión poco integrada como es las emociones y su educación.

También la autora Rodríguez (2015), de la Universidad Pedagógica y tecnología de Colombia, en su estudio titulado: *Desarrollo de la inteligencia emocional en los niños y niñas de pre jardín del jardín infantil de la UPTC*, investigación que fue realizada con el fin de fortalecer el desarrollo de la inteligencia emocional de los niños y niñas del grado de preescolar, indica que el reconocimiento y manejo de las emociones permite lograr un buen aprendizaje en los estudiantes en esta etapa.

Cerda (2017), de la Universidad Central del Ecuador en Quito, realizó su tesis sobre: *Juego Dramático en la Inteligencia Emocional de niños y niñas de 4 a 5 años de la Unidad Educativa “Celestin Freinet”*. En este estudio se indagó acerca de la estrategia didáctica juego dramático, la cual no es solo una expresión teatral, sino una alternativa para lograr el equilibrio emocional en los niños y niñas.

Paz (2018), de la Universidad de Azuay, en su

investigación titulada: *La educación emocional en edades iniciales*, señala que esta es considerada como la aplicación educativa de la inteligencia emocional, es importante su construcción por parte de los padres y docentes, debido a que ellos intervienen en el proceso de formación de la personalidad, integración emocional e intelectual del niño, por ello debe aplicarse durante esta etapa mediante estrategias y actividades.

Por su parte, Barragán (2013) de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, en su estudio titulado: *Estrategias socioafectivas para desarrollar la inteligencia emocional en los niños de 4 a 5 años*, considera que la escasa aplicación de estrategias socioafectivas en el desarrollo de la inteligencia emocional incide negativamente en la estimulación social que debe formar poco a poco el niño o niña en su etapa escolar inicial, debido a que estas permiten el desarrollo de la educación emocional.

Las autoras Castillo & Peña (2014), en su estudio titulado: *Programa Pujllay para mejorar las relaciones de convivencia democrática en los niños de 4 años*, procuraron mejorar las relaciones de convivencia de los estudiantes de inicial, puesto que existían problemas de agresividad, incumplimiento de normas y ausencia de empatía entre ellos, utilizando estrategias didácticas que fomenten un ambiente de armonía en el aula.

También es importante destacar el estudio realizado por la autora Peña (2015), el cual fue titulado: *La danza como medio para la convivencia en el preescolar del Colegio Francisco Javier Matiz*. Este buscó mostrar cómo se debe orientar la danza en la educación inicial con el ánimo de fortalecer las relaciones interpersonales entre los estudiantes y construir un ambiente áulico de cooperación y motivación

Otro estudio es el de las autoras Bastidas & Mendoza (2018), las que en su proyecto de titulación determinaron que la familia es el principal agente socializador, favorece el desarrollo emocional del niño, asegura su identidad personal y social. Por lo que es necesario que desde la escuela pueda fomentarse por medio de diversas actividades y

estrategias la convivencia escolar y familiar en el niño o niña que inicia su etapa escolar.

La educación emocional, está relacionada con la formación de competencias emocionales. Entre las competencias emocionales que se requieren para promover en el niño o niña, se encuentran las siguientes, referidas por la autora Herrera (2015):

- Conciencia y control emocional: Esta competencia se relaciona con el conocimiento de las emociones de uno mismo y de las personas que le rodean.
- Regulación emocional: Esta competencia hace referencia al manejo de las emociones frente a adversidades o situaciones variadas.
- Autonomía personal: Dentro de esta competencia se incluyen la autoestima, automotivación, actitud positiva, responsabilidad análisis crítico de normas sociales, buscar ayuda y recursos, auto eficacia emocional.
- Inteligente interpersonal: Esta competencia se relaciona con el dominio de habilidades sociales básicas, el respeto por los demás comunicación receptiva, comunicación expresiva, compartir emociones, comportamiento pro-social y cooperación y asertividad.
- Habilidades de vida y bienestar: Esta competencia se relaciona con la identificación de los problemas, fijación de objetivos adaptivos, solución de conflictos, negociación, bienestar subjetivo y experiencia óptima.
- Conciencia de sí mismo: Es la capacidad de reconocer como las fortalezas y las debilidades influyen en el comportamiento de cada uno en el entorno.
- Autogestión: Es la autorregulación de emociones pensamientos, emociones, pensamientos y comportamiento frente a adversidades y situaciones. (p. 34)

Las emociones están relacionadas con muchos aspectos del contexto, son necesarias para interactuar con los objetos o personas que les rodean y permiten la reflexión sobre el proceso de conocimiento y aprendizaje para el desarrollo de la convivencia. Se consideran formas interpersonales que favorecen

las relaciones. Dado que existen más razones para comprender y transformar la forma en que el conocimiento y la educación deben relacionarse, las emociones son esenciales para comprender la dinámica del conocimiento humano (Moraleta, 2015).

La educación emocional es concebida como un proceso educativo continuo y permanente, puesto que debe estar presente en el currículum académico y en la formación a lo largo de toda la vida. Tiene un enfoque de ciclo vital, este es importante para su desarrollo en la formación académica, porque permite la construcción de profesionales seguros de sí mismos y con calidez humana. Debe ser atendida en la escuela desde las edades tempranas. (Alcoser & Moreno, 2019)

García (2012) en su investigación sobre la educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje, señala:

Dentro del proceso educativo, se ha tendido a privilegiar los aspectos cognitivos por encima de los emocionales. Incluso para muchos estos dos aspectos deben ser considerados por separado; sin embargo esto no es conveniente si se pretende lograr el desarrollo integral del educando. Para poder incorporar los aspectos emocionales en el proceso educativo se debe caracterizar en qué consisten las emociones, cómo a partir de estas surge la educación emocional y qué papel juega está dentro de dicho proceso. (p.1)

Por consiguiente, se puede indicar que la educación emocional es vital para el desarrollo del aprendizaje, por ello debe ser desarrollada en las primeras etapas escolares del estudiante, porque mediante ellas se construirá la personalidad, la auto identificación y todo lo correspondiente al ser emocional e interno que toda persona elabora. (Alcoser & Moreno, 2019)

La inteligencia emocional se relaciona con la educación emocional. Suárez (2012) indica que la inteligencia emocional comprende:

- Percepción, evaluación y expresión de

emociones: Habilidad para identificar las emociones propias y ajenas, con la capacidad de darles una etiqueta.

- Facilitación emocional del pensamiento: Capacidad para generar emociones en sí mismo y en los otros, que preparen el pensamiento.
- Comprensión y análisis de emociones: Habilidad para entender los propios sentimientos y lo que sienten las demás personas.
- Regulación de las emociones: Habilidad para direccionar, manejar, regular, controlar las emociones en sí mismo y en los demás. (p.27)

Según Lozada (2013):

El desarrollo adecuado de la inteligencia emocional permite al ser humano, muchas capacidades y habilidades para solucionar problemas, aprender a vivir con ellos sin entrar en un estado de crisis emocional. Así mismo le permitirá crear nuevas soluciones, adaptarlos y modificarlos de acuerdo al contexto que se encuentra, controla así sus impulsos y emociones. (p.14)

Pacheco (2014) señala:

Las teorías de la Inteligencia Emocional, recomiendan "educar" las emociones, apoyándose en un recurso humano tan natural, como es la inteligencia. Estas teorías proponen simplemente enseñar a manejar las emociones, así como se enseña a manejar las matemáticas, como algo natural y necesario en la vida diaria. Es importante inculcar en los niños principios y valores éticos para su desenvolvimiento futuro, de la misma forma es vital, que desde muy pequeños aprendan a identificar, reconocer y controlar sus emociones, sentimientos e impulsos, de manera que puedan forjar una personalidad emocionalmente equilibrada. (p.2)

La autora Tiria (2015) por su parte señala:

La educación emocional es un término

derivado de la inteligencia emocional, la cual se fundamenta en el aspecto psicológico como una de las formas que tiene el racionalismo, en el cual se busca que el pensamiento sea superior a las emociones y para ello se requiere manejarlas a través de la razón, de igual manera el empirismo también fundamenta la educación emocional en cuanto se opone a toda forma de idealismo, específicamente el empirismo crítico el cual sostiene que la crítica es la manera como no se puede aceptar absolutamente la información recibida desde los sentidos. (p.11)

Por esta razón se debe impulsar una educación emocional propulsora de cambios, reflexión, responsabilidad, empatía, creatividad, solidaridad y de convivencia. Para esto se debe enseñar a los escolares a identificar, reconocer y controlar sus emociones. En este sentido, la alfabetización emocional va a mejorar la capacidad de enseñanza de los docentes y brinda a los niños la adquisición de habilidades emocionales y en el coeficiente. (Alcoser & Moreno, 2019)

En contraste Barreto (2015) señala que:

La educación emocional se desarrolla en dos contextos diferentes y fundamentales como son la escuela y la familia, cuando el niño o niña mantiene un diálogo fluido con el entorno familiar y una formación específica y armonioso con los docentes, puede lograr el desarrollo de la inteligencia emocional, convirtiéndolo poco a poco en una persona altamente asertiva, positiva. (p.12)

Con el desarrollo de la educación emocional dentro del ámbito familiar y educativo, se pretende dar respuesta a problemas sociales que afectan la sociedad actualmente, las cuales no han podido ser mejoradas o tratadas con la educación tradicional.

Así mismo, la autora Vilá (2016) hace mención a que:

Para los niños y niñas las emociones son básicas, ellos son genuinos al momento de

expresarse y lo realizan en función de cómo se sienten, tras numerosas investigaciones sobre las competencias emocionales se ha llegado a la conclusión de que es necesario que se trabajen sus emociones desde la etapa infantil, porque son forjados los cimientos de su desarrollo, comprobándose que al dominar estas competencias se favorecerá su aprendizaje, sus relaciones interpersonales y la solución de problemas. (p.14)

Se debe destacar que los infantes que son instruidos desde esta etapa a controlar sus emociones pueden aprender a regularlas, sirviéndoles como una herramienta o estrategia conservar, mejorar o aumentar un estado emocional, desarrollando actitudes positivas.

Las diversas investigaciones referentes a este tema, muestran que es esencial para el equilibrio emocional de los niños y su relación con sus miedos, desarrollar su inteligencia emocional en su hogar, a través de la relación que sus padres tienen con ellos. Pero también en la escuela, donde experimentan la esencia de las relaciones sociales y emociones que la acompañan.

Para iniciar el estudio acerca de la convivencia, sus factores, y resultados, es necesario determinar su raíz etimológica, enunciado por los autores Buatu & Mancilla (2018), quienes esbozan etimológicamente el concepto de convivencia. Señalan estos autores que:

El término de nuestro examen consta etimológicamente de dos partes importantes: el prefijo “con” y la raíz “vivencia”. El prefijo “con” de origen latín (cum) es una preposición y sirve para marcar una variedad de relaciones entre diferentes individuos o situaciones. Por consiguiente, “con” no se usa en un contexto de singularidad porque su propósito es establecer una relación con alguien. Debe haber al menos dos personas para que “con” tenga sentido. Así, la preposición tiene su sentido en la medida en que sirve para unir y no para separar los elementos diferentes. (p. 2)

Por otro lado, la convivencia es comprendida

como la acción de convivir con otros, destacándose que en su aceptación más amplia, guarda relación con la coexistencia pacífica y armoniosa de un grupo determinado de personas en un mismo espacio físico o lugar. Cabe señalar que la convivencia es uno de los principales elementos para poder convivir en sociedad, porque mediante ella se aceptan recíprocamente la diversidad de pensamientos, culturas y tradiciones, haciendo posible el ejercicio de los derechos en igualdad, lo que hace posible la compatibilidad de los mismos (Bermudez, 2015).

Además, en la Conferencia Internacional de Educación, se reiteró la necesidad de educar para la convivencia, estableciéndose que el convivir no se produce de forma espontánea en sociedades que favorecen el individualismo y la competencia. La promoción de la convivencia no solo es tenida como un factor de bienestar para las personas, sino la base sobre la cual se construye la ciudadanía, la calidad de un país en el futuro y también la posibilidad de entendimiento entre los pueblos. Aprender a convivir incide de manera directa en el combate de formas violentas de relación y, por lo tanto, en la construcción de una cultura de paz (Unesco, 2010).

En opinión de Bermúdez y Pérez (2002), es:

El proceso de aprendizaje humano y el proceso de apropiación de la experiencia histórico- social constituyen una unidad. En el aprendizaje del ser humano, todo proceso de adquisición de experiencia individual constituye un proceso mediatizado por la cultura, es un proceso de apropiación de experiencia histórico social y esa apropiación deviene aprendizaje. (p. 54)

Enseñar y aprender a convivir con las demás personas constituye uno de los pilares de la educación, por lo que la familia y la escuela son esencial para dicha enseñanza-aprendizaje, como parte de su función social puede contribuir decididamente a consolidar este aprendizaje, a través de un proceso intencionado y sistemático.

De acuerdo a Carozzo (2017) señala:

La primera dimensión de la convivencia que se debe identificar y dominar prolijamente porque a partir de ella se dinamizan las restantes dimensiones es la que corresponde a la relación familia-escuela, que llamaremos Dimensión Estructural porque la familia y la escuela constituyen los contextos básicos de la socialización de los individuos y en ellos hallamos calcados los elementos más sobresalientes de la sociedad con sus valores, su cultura, sus prejuicios y otras calamidades. (p.35)

La familia es presentada generalmente como un ámbito educativo principal donde reside el niño o niña, permitiéndole reflexionar sobre sus pautas educativas y tomar conciencia de su papel en su formación psicológica y social.

De acuerdo a la autora Caraballo (2018) expresa:

Las reglas de convivencia ayudarán al niño a aprender a vivir con los demás respetando e integrándose en el grupo, ya sea en la familia, en el colegio o con sus amigos del parque. Son actitudes muy importantes para que sea un adulto feliz que se sepa relacionar con los demás de forma sana y positiva. (p.5)

Por lo anterior descrito, se puede indicar que la convivencia es un conjunto de acciones realizadas por los individuos, integrada por la forma en que se comportan, piensan y sienten; dichos rasgos son característicos de cada persona y pueden ser positivos o negativos para relacionarse con su entorno y permanecer sin ningún tipo de conflicto o problema. (Alcoser & Moreno, 2019)

Existen muchas herramientas que pueden ser usadas para fomentar la convivencia en los niños desde su etapa inicial, es necesario enfatizar que el aprendizaje en los niños debe desarrollarse por diversas fases, no se debe exponer a los niños directamente a que entiendan y procesen lo que implica la convivencia; debe haber puentes entre su realidad infantil y el mundo que los rodea. Esa es otra de las funciones atribuidas a los juegos para niños. Con la ayuda de estas actividades lúdicas, los

pequeños adquieren un conocimiento más amplio de todo lo que les rodea y van comprendiendo poco a poco las normas, los valores y los patrones culturales que los rigen como sociedad (ACNUR Comité Español, 2017).

En el currículo de Educación Inicial MINEDUC (2014), se establece, en relación al ámbito de convivencia lo siguiente:

En este ámbito se consideran aspectos relacionados con las diferentes interrelaciones sociales que tiene el niño en su interacción con los otros, partiendo de su núcleo familiar a espacios y relaciones cada vez más amplias como los centros educativos. Para esto es necesario incorporar el aprendizaje de ciertas pautas que faciliten su sana convivencia, a partir de entender la necesidad y utilidad de las normas de organización social, de promover el desarrollo de actitudes de respeto, empatía, el goce de sus derechos y la puesta en práctica de sus obligaciones. (p.31)

En el aprendizaje de este ámbito se incentiva a los niños a que puedan entablar relaciones saludables con y en su entorno, comenzando con su familia, compañeros y docentes. Este objetivo es logrado mediante la aplicación de actividades educativas que tienen como propósito que los niños puedan compartir, respetar la diversidad de otros y ser empáticos. (Alcoser & Moreno, 2019)

El autor Reyes (2015), explica que el aprendizaje es “la base de todo el proceso educativo, como la herramienta más eficaz para aprender a aprender y sobre todo como la intención fundamental de la labor como docentes” (p. 24).

Por lo que se puede indicar que el aprendizaje, se relaciona con los cambios de conductas que generalmente son permanentes, los cuales se van a lograr adquirir con la práctica constante, por medio de una actividad determinada.

De acuerdo a Vargas (2015):

Todo ser humano es un ser social por

naturaleza, es decir, un ser que requiere de relacionarse con los congéneres, lo que plantea establecer relaciones basadas en la comunicación, por lo que surge entonces la necesidad urgente de estudiar y analizar el fenómeno de la comunicación desde el contexto sociocultural, dado que el proceso de enseñanza–aprendizaje se basa en relaciones sociales en donde intervienen estudiantes y docentes. (p.40)

El aprendizaje de la convivencia se refiere a la apropiación por parte del niño, de conocimientos, habilidades y valores que le permitan un comportamiento adecuado con sus compañeros, sus docentes, su familia y la sociedad en general. (Alcoser & Moreno, 2019)

Por lo tanto, la enseñanza y el aprendizaje de la convivencia demandan un enfoque formativo y preventivo que centre su atención en la formación de los estudiantes desde una mirada integral, considerando su dimensión no solo cognitiva sino también emocional y social.

El trabajo que se pone a consideración de los lectores atendió el problema: ¿Cómo se relacionan la educación emocional y el aprendizaje del ámbito de convivencia de los niños de 4 a 5 años del Centro de Educación Inicial “Mundo Mágico”? Su objetivo es presentar los principales resultados obtenidos en el análisis de la relación entre educación emocional y aprendizaje del ámbito de la convivencia en los niños de 4 a 5 años de la mencionada institución, para que la comunidad científica valore su posible aplicación en contextos con problemáticas similares.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del trabajo de investigación se emplearon métodos del nivel teórico y del nivel empírico. Entre los métodos teóricos están el análisis, la síntesis, la generalización y la abstracción teóricas, empleados para el procesamiento de la información proveniente de fuentes teóricas y empíricas, la elaboración de la propuesta y de las conclusiones. Del nivel empírico se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos:

Observación. Se aplicó a los niños de 4 a 5 de años del Centro de Educación Inicial “Mundo Mágico”, donde se comprobaron las características del aprendizaje de la convivencia. Para ellos se empleó una guía de observación estructura contentiva de los indicadores de la variable.

Entrevista. Permitió conocer los criterios de los docentes acerca de las variables educación emocional y aprendizaje de la convivencia. Se empleó una entrevista semiestructurada con preguntas que permitieron profundizar en los indicadores de ambas variables

Encuesta. Se aplicó una encuesta a padres de familia, a fin de comprobar la educación emocional que brindan a sus hijos y la relación que tiene con el aprendizaje de la convivencia de los niños de 4 a 5 años del Centro de Educación Inicial “Mundo Mágico”.

Se emplearon métodos matemáticos para el procesamiento de la información a través de tablas y gráficos.

Los datos de población y muestra se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos de población y muestra

Sujetos	Tamaño Grupo	Tamaño Muestra	%	Tipo De Muestreo	Instrumentos
Estudiantes	50	25	50%	Aleatorio simple	Ficha de Observación
Padres De Familia Y/O Representantes	50	25	50%	Aleatorio simple	Encuestas
Docentes	4	2	50%	Aleatorio Simple	Entrevista

Fuente: Centro de Educación Inicial “Mundo Mágico”
Elaborado por: Alcoser-Grijalva, R.; Moreno-Ronquillo, B. y León-García, M.
 Resultados de las observaciones realizadas

Se presentan los resultados de las 3 observaciones realizadas a 25 niños, con los siguientes indicadores:

1. Participa en juegos grupales asumiendo roles que le permitan mantener un ambiente armónico con sus pares.
2. Proponen juegos construyendo sus propias reglas interactuando con otros.
3. Se interrelacionan con otras personas más aparte de su grupo escolar

4. Respetan las diferencias individuales que existen entre sus compañeros.
5. Mantiene la armonía y orden en el grupo.
6. Permiten la participación de sus compañeros con respeto.

Los parámetros de observación son: I (iniciado), P (en proceso), A (adquirido)

Tabla 2. Resultados de las observaciones No. 1, 2 y 3

Indicadores	Primera observación						Segunda observación						Tercera observación					
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I1	I2	I3	I4	I5	I6
NN1	A	P	P	P	A	P	A	P	P	P	A	P	A	P	P	P	A	P
NN2	A	P	P	P	A	P	A	P	P	P	A	P	A	P	P	P	A	P
NN3	A	P	P	P	A	P	A	P	P	P	A	P	A	P	P	P	A	P
NN4	A	A	A	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	A	A	A	A	P

Continuación Tabla 2.

NN5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
NN6	I	I	I	I	P	P	I	I	I	I	P	P	I	I	I	I	P	P
NN7	A	A	A	P	A	P	A	A	A	P	A	P	A	A	A	P	A	P
NN8	A	A	A	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	A	A	A	A	P
NN9	A	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P
NN10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NN11	P	I	I	I	P	I	P	I	I	I	P	I	P	I	I	I	P	I
NN12	A	P	A	A	A	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	A	A	A
NN13	A	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P	A
NN14	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NN15	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NN16	A	A	P	P	A	P	A	A	P	P	A	P	A	A	P	P	A	P
NN17	A	A	P	P	A	P	A	A	P	P	A	P	A	A	P	P	A	P
NN18	I	I	P	P	P	I	I	I	P	P	P	I	I	I	P	P	P	I
NN19	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NN20	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NN21	A	P	P	P	A	P	A	P	P	P	A	P	A	P	P	P	A	P
NN22	A	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P
NN23	P	I	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	I	I	P	P	P
NN24	A	A	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P
NN25	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Fuente: Guía de observación Centro de Educación Inicial "Mundo Mágico"
 Elaborado por: Alcoser-Grijalva, R.; Moreno-Ronquillo, B. y León-García, M.

En las observaciones realizadas se pudo determinar que los niños participan en juegos grupales que son organizados por la docente, pero aún no se encuentran en la capacidad de interrelacionarse con sus demás compañeros ni proponer juegos donde puedan construir sus propias reglas. A su vez, se encuentra en proceso el desarrollo del respeto sobre las diferencias de cada uno de sus compañeros, Así mismo está en proceso, desempeñarse con armonía en cada una de las actividades que se realizan. Por lo tanto, el único indicador que se observa en el parámetro adquirido es el de participación en juegos grupales que son organizados por la docente. El resto se encuentra en su mayoría en proceso de formación,

solo en pocos casos de niños, (NN6, NN11, NN18 y NN23), aparecen indicadores iniciados.

III. RESULTADOS

Resultados de la encuesta a padres de familia

En la encuesta dirigida a padres de familia se detectó que sus representados, no presentan adecuados comportamientos y dan a conocer que no siempre comparten tiempos de recreación con ellos en sus tiempos libres. Por esta razón se puede decir que no todos los niños están totalmente orientados en cuanto a la correcta convivencia que se debe desarrollar, ya sea en el hogar o en su centro de estudio. En la tabla 3 se resumen los resultados obtenidos en la encuesta.

Tabla 3. Resumen de los resultados de la encuesta dirigida a los padres de familia

Variables	Sí	A veces	No
Reconocimiento de emociones propias	60%	40%	0%
Reconocimiento de las emociones de sus hijos	80%	16%	4%
Orientación para la regulación de emociones conflictivas	24%	68%	8%
Persuasión en los niños de principios y valores morales	40%	60%	0%
Proporcionan recursos y estrategias para enfrentarse	16%	72%	12%
Educación del afecto en los niños	56%	40%	4%
Comparten tiempo de recreación con los padres	36%	60%	4%
Se muestran solidarios con sus padres	52%	32%	16%
Muestran respeto por sus padres y entorno en general	72%	28%	0%
Revela comprensión ante las diferencias que tengan en el entorno familiar	80%	16%	4%

Fuente: Encuesta a padres de familia

Elaborado por: Alcoser-Grijalva, R.; Moreno-Ronquillo, B. y León-García, M.

Resultados de la entrevista a docentes

Las entrevistas dirigidas a los docentes tuvieron como objetivo conocer la opinión de los docentes acerca de la relación que existe entre la educación emocional y el aprendizaje del ámbito de la convivencia en los niños de 4 a 5 años de Centro de Educación Inicial “Mundo Mágico”. De acuerdo a las opiniones expresadas por las docentes entrevistadas, los niños no mantienen una relación afectiva adecuada con todos sus compañeros de clase, de lo cual se infiere que no han alcanzado un óptimo aprendizaje del ámbito de convivencia. También las entrevistadas expresan que aún no hallan las estrategias favorecedoras para el control de dichas falencias en el aula, donde los estudiantes puedan interrelacionarse entre sí, creando un ambiente propicio de compañerismo. Consideran que se debe incentivar con nuevas estrategias educativas con respecto a la educación emocional, para crear una mayor convivencia escolar y familiar.

Discusión de resultados

Los resultados obtenidos evidencian a través de la observación, que los niños participan en las actividades que orienta la docente a cargo en el aula de clases, pero no dominan del todo el control emocional en dichas actividades o juegos, donde ellos puedan poner de manifiesto sus propias reglas.

Este resultado es coincidente con lo expresado

por los padres de familia, donde se detectó que sus representados, en este caso los niños de 4 a 5 años de edad, no presentan adecuados comportamientos, no siempre comparten de forma positiva los tiempos de recreación con ellos. Por esta razón se puede decir que no todos los niños están totalmente orientados en cuanto a la correcta convivencia que se debe desarrollar, ya sea en el hogar o en su centro de estudio.

A su vez, se logró identificar que por la deficiencia de estrategias educativas impartidas por la docente, los niños no logran interrelacionarse con mayor facilidad entre compañeros, resultados coincidentes con los encontrados por Paredes (2016), quien afirma que:

Una convivencia inadecuada puede causar, entre otros factores, violencia, niveles de estrés y ansiedad en los alumnos, lo que provoca bajo aprovechamiento académico y puede ser factor de deserción escolar; en cambio un adecuado ambiente en la escuela promueve un buen aprovechamiento. (p.6)

Las docentes entrevistadas del Centro de Educación Inicial Mundo Mágico consideran de suma importancia la educación emocional, pero en la actualidad no se han aplicado innovadoras

estrategias para que así los niños puedan mejorar su desarrollo emocional, lo cual pueda verse reflejado en la convivencia entre compañeros de clase por medio de las actividades que se llevan a cabo en las instituciones.

De acuerdo con estos resultados, se propuso una guía de **Estrategias educativas para el desarrollo de la educación emocional**, dirigida a que se puede mejorar la convivencia en los niños de 4 a 5 años, brindando primeramente al docente y a los padres de familia actividades que faciliten el trabajo con las emociones en los niños, siendo de amplia importancia educar a que los mismos puedan reconocerse, valorarse, estimarse y aceptarse, a fin de que puedan tener las mismas actitudes y valores para con lo demás.

Está integrada por nueve actividades, las cuales pueden ser desarrolladas en el aula de clase por parte del docente con los niños y niñas. Las mismas también pueden ser desarrolladas en el hogar por parte de los padres, a fin de educar emocionalmente a sus hijos y contribuir al mejoramiento de la convivencia entre ellos. A continuación se incluyen cuatro actividades propuestas como parte de las estrategias educativas.

Actividad #1: Semáforo de las emociones

Objetivo: Expresar emociones a través de la relación entre los colores y las acciones a desarrollar.

Metodología a emplear: Dinámica

Recursos: Cartulinas recortadas en círculo, de color rojo, amarillo y verde, cartel y cinta.

Descripción de la actividad:

1. El docente deberá dar una breve y clara explicación a los infantes, donde el mismo les indicará en que consiste la actividad que están por realizar, les explicará acerca de diversas emociones como la rabia, el enfado, entre otras, las cuales deben ser controladas cuando el infante escuche la indicación del docente.
2. Luego de eso, el docente pegará un cartel en el pizarrón, donde tendrá que estar dibujado un semáforo pero sus círculos, los cuales corresponden a los colores rojo, amarillo y verde, estarán tan solo dibujados. Es allí, donde el docente deberá colocar las cartulinas recortadas en círculo encima del

cartel que ha sido pegado en el pizarrón.

3. Cuando el docente, mencione la palabra enfado los niños deben hacer como si estuviesen molestos, pero al momento de presentarle el color rojo los niños deben parar de estar enojados y en caso que el docente presente el color amarillo, los infantes deben pensar qué les molesta, qué es lo mejor que deben hacer, y cuando presente el color verde, deben cambiar de actitud: sonreír, que representa avanzar.
4. El docente debe hacer el cambio de los colores de manera didáctica para que el niño se divierta. Y aprenda a controlar sus impulsos.

Evaluación: Se evaluará la forma en la que los niños responden a los cambios de emociones y la forma en que la pueden controlar, utilizando recursos didácticos que le permiten divertirse.

Actividad #2: Caja de emociones

Objetivo: Identificar las emociones en los otros y en sí mismos a través de la música y el juego.

Metodología a emplear: Dinámica

Recursos: Caja de cartón forrada de fomis de colores, pelotas de caritas con diversas expresiones (Alegria, tristeza, rabia, dolor, vergüenza), grabadora o computador, música para la actividad.

Descripción de la actividad:

1. El docente le pide a los niños y niñas que realicen una rueda y se vayan pasando la caja de las emociones.
2. Al parar la música, quien tenga la caja debe sacar una pelota.
3. Se le indica al niño que debe identificar qué emoción ha sacado de la caja.
4. Finalmente el docente debe preguntar al niño si ha tenido esa expresión alguna vez y que trate de hacerla.
5. Esta dinámica se repite varias veces hasta que todos los niños participen

Evaluación: Se evaluará la forma en la que los niños y niñas identifican las emociones de sí mismos y de otros.

Actividad #3: Somos marionetas

Objetivo: Desarrollar la capacidad de atención,

emociones y creatividad mediante el empleo de títeres.

Metodología a emplear: Juego didáctico.

Recursos: Títeres para niños realizando diversas emociones.

Descripción de la actividad:

1. La docente debe conocer sobre el manejo de títeres y marionetas. Puede investigarlo en revistas, enciclopedias, Internet, para realizar la actividad.
2. La docente luego de informarse acerca del manejo de los títeres, procede a hacer uso del mismo en el aula de clases para comunicar un hecho a sus estudiantes.
3. Luego, la docente organiza grupos de tres a cuatro niños para que interactúen con los personajes e improvisen historias.
4. Finalmente, los docentes pueden hacer una invitación a las familias, con la finalidad de que realicen una función de Títeres para todos los niños del Jardín.

Evaluación: Se evaluará la manera en que los niños incrementan la capacidad creativa, de imaginación, ante las actividades que realiza su docente con el uso de recursos didácticos como las marionetas.

Actividad #4: Mímicas de emociones

Objetivo: Demostrar las emociones de los infantes sin ningún perjuicio.

Metodología a emplear: Juego didáctico.

Recursos: caja de cartón, cartulinas con los nombres de las emociones.

Descripción de la actividad:

1. El docente debe haber preparado previamente varias tarjetas, describiendo en ellas diferentes emociones.
2. Luego de ello, el docente deberá invitar a que el niño tome una tarjeta y represente por medio de mímicas la emoción que le correspondió y el resto del grupo de niños debe adivinarla.
3. Finalmente, el docente premiará a los niños que acierten.
4. Esta actividad pueden realizarse en el hogar junto con sus padres.

Evaluación: Se evaluará como el estudiante tiene

la capacidad de mostrar sus emociones ante el resto de sus compañeros.

IV. CONCLUSIONES

Con la presente investigación, se analizó la relación que existe entre la educación emocional y el aprendizaje del ámbito de la convivencia en los niños de 4 a 5 años de Centro de Educación Inicial “Mundo Mágico”, donde se identificó que, los estudiantes presentan falencias en cuanto al ámbito de convivencia entre ellos, debido a que se suelen presentar actitudes nada positivas en el aula de clases, como lo son las peleas que se generan entre los mismos.

Los resultados de los instrumentos permiten afirmar que algunos infantes mantienen un mayor grado de falta de convivencia como también un déficit de comunicación con el docente al realizar alguna actividad que el mismo imparta en el aula. Por otra parte, se da a conocer que los padres de familia no siempre pasan mayor tiempo posible con sus hijos, lo cual ha impulsado a la obtención de un inadecuado comportamiento por parte de sus hijos, con ello también se reconoce que no en todos los hogares a los que pertenece cada estudiante se fomenta una correcta educación.

Con la implementación de estrategias educativas relacionadas con la educación emocional, el educando podrá mejorar la convivencia dentro y fuera del aula de clases. Por ello se elaboró un conjunto de estrategias educativas dirigidas a mejorar la educación emocional que brindan tanto padres como docentes.

V. RECOMENDACIONES

- Socializar la propuesta con docentes, y padres de familia de otros salones de clase.
- Aplicar la propuesta completa con los niños de 4 a 5 años y verificar sus resultados en relación con la educación emocional y el aprendizaje del ámbito de convivencia.
- Proponer a otras instituciones educativas con niños de la misma edad la guía de estrategias educativas elaborada.
- Valorar la posibilidad de aplicación de la guía de estrategias educativas con niños de primero de Educación Básica.
- Valorar la factibilidad de relacionar la

educación emocional con otros ámbitos de aprendizaje del currículo, como son la identidad y la autonomía.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ACNUR Comité Español. (2 de julio de 2017). *Juegos para niños que invitan a la convivencia*. Obtenido de Artículo: <https://eacnur.org/blog/juegos-ninos-invitan-la-convivencia/>
- Alcoser, R., & Moreno, B. (2019). *La educación emocional y su incidencia en el aprendizaje del ámbito de convivencia de los niños de 4 a 5 años del Centro de Educación Inicial "Mundo Mágico"*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.
- Barragán, S. (2013). *Estrategias socioafectivas para desarrollar la inteligencia emocional en los niños de 4 a 5 años*. Obtenido de tesis: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/765>
- Barreto, S. (2015). *La educación emocional en la escuela: Una revisión teórica de su presencia en la Educación Primaria*. San Cristóbal de la Laguna, España: Universidad de la Laguna.
- Bastidas, K., & Mendoza, M. (2018). *El rol de los padres de familia y su influencia en el comportamiento emocional y social de los niños de 3 años del Centro de educación inicial Padre Juan de Velasco del periodo lectivo 2017*. Obtenido de tesis: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2257/1/T-ULVR-2054.pdf>
- Bermudez, C. (09 de Abril de 2015). *Convivencia el buen vivir en sociedad*. Obtenido de Tesis : <https://www.aporrea.org/poderpopular/a205821.html>
- Bermúdez, R., & Pérez, L. (2002). *Aprendizaje formativo y crecimiento personal*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Buatu, B., & Mancilla, M. (2018). *Convivencia*. Obtenido de DICCIONARIO DEL PENSAMIENTO ALTERNATIVO II: <http://www.cecies.org/articulo.asp?id=247>
- Caraballo, A. (18 de Octubre de 2018). *10 reglas básicas de convivencia para niños*. Obtenido de Artículo : <https://www.guiainfantil.com/articulos/educacion/aprendizaje/10-reglas-basicas-de-convivencia-para-ninos/>
- Carozzo, J. (2017). Dimensiones de la Convivencia. *Revista del observatorio sobre la violencia y convivencia en la Escuela*, 27-42. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/DC5D2EB382546263052580A600733653/\\$FILE/Dimensiones.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/DC5D2EB382546263052580A600733653/$FILE/Dimensiones.pdf)
- Castillo, D., & Peña, A. (2014). *Programa pujllay para mejorar las relaciones de Convivencia Democrática en los niños de 4 años de la Institución educativa jardín de niños N°215, de la ciudad de Trujillo*. Obtenido de Programa pujllay para mejorar las relaciones de Convivencia Democrática en los niños de 4 años de la Institución educativa jardín de niños N°215, de la ciudad de Trujillo: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1729/TEISIS%20CASTILLO%20FONSECA-PE%C3%91A%20SANCHEZ%28FILEminimizer%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cerda, R. (12 de Marzo de 2017). *Juego Dramático en la Inteligencia Emocional de niños y niñas de 4 a 5 años de la Unidad Educativa "Celestin Freinet" DMQ, Período 2016*. Obtenido de Tesis: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11646/1/T-UCE-0010-1900.pdf>
- García, I. (1 de Octubre de 2017). *Fomentar la inteligencia emocional*. Obtenido de Tesis: <https://www.todopapas.com/ninos/psicologia-infantil/como-fomentar-su-inteligencia-emocional-726>
- Herrera, A. (2015). La educación emocional desde la etapa preescolar. *Revista para el Aula*, 33-35.
- Herrera, P. (12 de Abril de 2012). *Educación Emocional en preescolares de 4 a 5 años de edad: Cambios luego de un Taller*. Obtenido de Tesis: <http://bibliotecadigital.academia.cl/bitstream/handle/123456789/2595/tpsico471.pdf?sequence=1>

- Leonardi, J. (12 de julio de 2015). *Educación emocional en la primera infancia: análisis de un programa de conocimiento emocional, en niñas y niños de cinco años en un Jardín de Infantes Público de Montevideo*. Obtenido de Tesis: https://sifp.psico.edu.uy/sites/default/files/Trabajos%20finales/%20Archivos/tfg_-julietta_leonardi_2015-.pdf
- López, J., Esteva, M., Rosés, MA., Chávez, J., Valera, O., & Dr. Ruíz, A. (2012). Marco conceptual para la elaboración de una teoría pedagógica. En G. (. García, *Pedagogía*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Lozada, & Narváez, D. (1 de Octubre de 2013). *Influencia de la inteligencia emocional en el rendimiento académico del área de personal social en los niños de 3 años "A" de la I.E.E. Rafael Narváez Cadenillas, en el 2013*. Obtenido de Tesis de grado: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PET/article/view/411>
- MINEDUC. (2014). *Currículo de Educación Inicial 2014*. Obtenido de Currículo de Educación Inicial 2014: <https://drive.google.com/file/d/oB223t8TORbbQeHlvQW9nRmNuVGc/edit>
- Moraleda, R. Á. (2015). *Justificación de la necesidad de una educación emocional. Diseño de un programa de intervención psicopedagógica de educación emocional*. Obtenido de Tesis: <https://eprints.ucm.es/33062/1/T36368.pdf>
- Pacheco, M. P. (1 de Mayo de 2014). *Programa de estimulación de la Inteligencia emocional y su influencia en la formación de la personalidad de los niños 4 a 5 años*. Obtenido de tesis: <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10901/PMPX.pdf?sequence=1>
- Paredes, R. (31 de Octubre de 2016). *Convivencia escolar y su relación con el aprendizaje*. Obtenido de Enseñar y aprender a convivir constituye uno de los pilares de la educación: <https://www.gob.mx/escuelalibredeacoso/articulos/convivencia-escolar-y-su-relacion-con-el-aprendizaje>
- Paz, P. (12 de Enero de 2018). *La educación emocional en edades iniciales*. Obtenido de Tesis: <http://dSPACE.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8395/1/14116.pdf>
- Peña, R. (Julio de 2015). *La Danza como medio para la convivencia en el preescolar del Colegio Francisco Javier Matiz*. Obtenido de Tesis: https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8341/DOCUMENTO_FINAL_CARMEN.CON_RAE.pdf
- Reyes, M. (2 de marzo de 2015). *Estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes del tercer grado de educación secundaria*. Obtenido de Tesis: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2292/MAE_EDUC_152.pdf?sequence=1
- Rodríguez, Mary . (1 de Febrero de 2015). *Desarrollo de la Inteligencia y aprendiza en la Infancia .* Obtenido de Tesis: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1415/2/TGT-165.pdf>
- Suárez, C. Y. (2 de Febrero de 2012). *Características de inteligencia emocional y género en estudiantes de psicología y administración de empresas de una universidad pública de Santa Marta, Colombia: un estudio piloto*. Obtenido de tesis: <file:///C:/Users/user/Documents/Dialnet-CharacterísticasDeInteligenciaEmocionalYGeneroEnEst-4729459.pdf>
- Tiría, D. (13 de Mayo de 2015). *La educación emocional dentro de los procesos de enseñanza- aprendizaje de los niños y niñas de 4º y 5º primaria*. Obtenido de tesis: <https://repositorio.itesm.mx/handle/11285/626580>
- Unesco. (2010). *Convivencia Escolar*. Obtenido de apuntes de educación y desarrollo post-2015: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/APUNTE04-ESP.pdf>
- Vargas, F. (7 de marzo de 2015). *Percepciones sobre el proceso de enseñanza aprendizaje del inglés de los estudiantes y docentes de la Universidad Piloto de Colombia*. Obtenido de Tesis: <http://studylib.es/doc/7530380/percepciones-sobre-el-proceso-de-ense%C3%B1anza-aprendizaje-del>
- Vilá, C. (19 de Febrero de 2016). *Propuesta de intervención para trabajar la inteligencia emocional a través de los cuentos en Educación Infantil*. Barcelona: UNIR.

¿Qué significa “fundamentos filosóficos” de un modelo educativo de calidad?

Gonzalo, Morales-Gómez^{1*}; Lilian, Reza-Suárez²;
Santiago, Galindo-Mosquera³; Pedro, Rizzo-Bajaña⁴

Resumen

En el presente artículo, desarrollado a modo de ensayo crítico con metodología documental de tipo histórico-filosófico, se exploran los fundamentos filosóficos en los que debería cimentarse un modelo educativo de calidad, que implica al ser humano en su totalidad; es decir, con su estructura biopsicosocial y espiritual. En efecto, la educación depende sustancialmente de la visión de la naturaleza humana que se tenga y de los fines de la educación que se persigan. La educación exige una finalidad (*telos*) centrada en un perfil deseado de hombre o mujer, en un ideal de vida o en un proyecto de sociedad, para lo cual se requiere poseer un conocimiento adecuado del ser humano, que es un ser “hipercomplejo” (Morin), y una claridad meridiana sobre los principios que han de orientar dicha educación. Además de los principios y los fines, las propuestas educativas deben tomar en cuenta también los criterios, las premisas, los valores, los conceptos y los contextos, que servirán de soporte filosófico a la praxis curricular y pedagógica concreta.

Palabras clave: Fundamento filosófico, Modelo educativo, Ser humano.

What does "philosophical foundations" of a quality educational model mean?

Abstract

In the present article, developed as a critical essay with a historical-philosophical documentary methodology, the philosophical foundations on which a quality educational model should be based are explored, which involves the human being in its totality, that is, with its biopsychosocial and spiritual structure. In effect, education depends substantially on the vision of human nature, that it had, and on the aims of education pursued. Education requires a purpose (*telos*) centered on a desired profile of man or woman, an ideal of life or a project of society, for which it is required to possess an adequate knowledge of the human being, which represents an "hypercomplex" being (Morin), and a clear clarity on the principles that should guide such education. In addition to the principles and goals, the educational proposals must also take into account the criteria, premises, values, concepts and contexts, which will serve as a philosophical support to the specific curricular and pedagogical practice.

Keywords: Philosophical basis, Educational model, Human being.

Recibido: 30 de mayo de 2019

Aceptado: 05 de agosto de 2019

¹ PhD. Teología; Docente investigador en Universidad de Guayaquil; gonzalo.moralesg@ug.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-3706-4393>

² MSc. Planificación, Evaluación y Acreditación de la Educación Superior; Docente investigadora en Universidad de Guayaquil; lilianreza@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4127-9864>

³ MSc. Gerencia Educativa; Decano Facultad de Filosofía en la Universidad de Guayaquil; santiago.galindom@ug.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-3686-3265>

⁴ MSc. Gerencia Educativa; Vicedecano Facultad de Filosofía en la Universidad de Guayaquil; pedrorizzo.b@ug.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-6467-5758>

* Autor para correspondencia: gonzalo.moralesg@ug.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los temas más complejos de estudio es sin duda la educación, porque en ella está implicado el ser humano completo; es decir, con su estructura biopsicosocial y espiritual, lo cual lo convierte en un ser “hipercomplejo” (Morin, 2002). Este hecho obliga a establecer ante todo los fundamentos a partir de los cuales se puede abordar con seriedad científica dicha complejidad, como horizonte de precomprensión de la tarea educativa.

En efecto, los fundamentos son las bases o cimientos de algo, que dan solidez y seguridad a lo que se pretende construir. De ahí que, sin buenos fundamentos no hay garantía de que lo construido se pueda mantener o cambiar razonablemente en el tiempo; de hecho, se diseñan con frecuencia proyectos que fracasan tan pronto como se ponen en marcha. Ahora bien, estos fundamentos son eminentemente teóricos, como lo sustenta Kurt Lewin (1988) al afirmar que “la mejor práctica es una buena teoría”, sin desconocer que existen también otros tipos de fundamentos, a saber: económicos, psicológicos, sociológicos, etc. y, por supuesto, filosóficos; son precisamente éstos los que más importan cuando pensamos en el diseño de modelos educativos, porque los procesos educativos demandan de sus actores pensar bien, reflexionar y actuar en forma coherente.

Como dice G. Ramos (2005):

Si queremos construir el edificio del hombre y modelar un sujeto activo y preparado para enfrentar las complejidades del mundo actual, debemos recurrir también al sistema de disciplinas científicas que estudian y fundamentan la naturaleza esencial del hombre y que permiten caracterizar y optimizar el proceso docente de su modelación consciente, dentro de lo cual ocupa un lugar peculiar e insustituible el análisis filosófico del hombre y de su activa relación con la realidad, incluyendo a la propia actividad educacional (p.6).

Cabe recordar al respecto que la Filosofía, como tal, pertenece a una de las cuatro fuerzas fundamentales de la Cultura, junto con el Arte, la Ciencia y la Religión. Como forma de conocimiento,

la Filosofía estudia las regularidades esenciales de la universalidad de interrelaciones del ser humano con el mundo objetivo y subjetivo, tanto natural como social y mental, integrando así el fenómeno educativo a su campo de análisis de la actividad humana en su conjunto. Para dicho análisis cuenta con varias dimensiones fundamentales: la ontológica (naturaleza y organización de la realidad), la gnoseológica (estructura y desarrollo del conocimiento en general), la epistemológica (fundamentos filosóficos del conocimiento científico), la lógica (leyes y principios del razonamiento válido), la antropológica (reflexión sobre el sentido del ser humano en el mundo), la axiológica (teoría de los valores morales y éticos) y la praxeológica (estudio de la acción humana).

Todas estas dimensiones constituyen los múltiples planos en los que acontece la relación humana con la realidad y consigo mismo, buscando la perfección de la humanidad a través de la transformación de la sociedad. En efecto, “la actividad humana se entiende como aquel modo específicamente humano mediante el cual el hombre existe y se vincula con los objetos y procesos que le rodean, a los cuales transforma en el curso de la misma, lo que le permite a su vez modificarse a sí mismo y edificar el propio sistema de relaciones sociales en el que desenvuelve su vida” (ibid., p.3).

II. DESARROLLO

Metodología

El presente ensayo es de tipo documental, crítico-creativo y hermenéutico. Documental, porque se ha basado en la consulta y revisión de distintas fuentes bibliográficas, tanto filosóficas y epistemológicas como educativas y pedagógicas. Crítico-creativo, por cuanto se han abierto caminos para la reflexión, el diálogo y la innovación en materia educativa. Hermenéutico, porque la interpretación de textos, corrientes e ideologías ha permitido clarificar el pensamiento en la búsqueda y construcción de nuevos modelos educativos para el contexto sociocultural ecuatoriano.

III. RESULTADOS

La investigación realizada arrojó el siguiente resultado relevante: un modelo educativo coherente y consistente deberá ser construido siempre en base

a siete elementos fundamentales: *principios, fines, criterios, premisas, valores, conceptos y contextos*.

- Los *principios* sustentan y posibilitan poner en acción una propuesta educativa inteligente y ética, sirviéndole de base conceptual y marco de referencia estructural.
- Los *fines* de la educación son los propósitos o intencionalidades fundamentales que confieren sentido, dirección y orden a la actividad educativa.
- Los *criterios* consisten en emisiones de juicios basadas en procesos de discernimiento, que permiten distinguir lo verdadero de lo falso, lo correcto de lo incorrecto, lo que tiene sentido de lo que no lo tiene.
- Las *premisas* son afirmaciones dadas como ciertas, que sirven de base a un razonamiento o discusión; su utilidad radica en que permiten conocer los supuestos teóricos en los que se sustenta un enfoque, un modelo o una corriente curricular o pedagógica.
- Los *valores*, por su parte, aseguran la ética y la excelencia humana de los agentes educativos, así como la calidad de los procesos y productos generados por dichos agentes.
- Los *conceptos* son unidades básicas de conocimiento que sirven de soporte científico al modelo o enfoque educativo que se pretende crear, adaptar o instaurar.
- Los *contextos* son los entornos, situaciones o circunstancias que rodean a un individuo, grupo o comunidad, influyendo significativamente en su comportamiento y en la manera de enfocar los problemas y plantear las soluciones.

IV. DISCUSIÓN

Fundamentos filosóficos de la educación

Estos fundamentos tienen que ver con la comprensión de la actividad educativa; es decir, con su sentido y su significación profunda, hecho que hace referencia a los fines o propósitos orientadores de la educación, a la satisfacción de necesidades, de aspiraciones, de motivos, de intereses, de condiciones, y al desarrollo de capacidades, de conocimientos y de valores personales y comunitarios. Y todo esto con el fin de lograr la inserción activa y eficaz

de un individuo en la sociedad, que le permita una convivencia armónica con sus semejantes. Eso es precisamente lo que señaló John Dewey (1987) en su conocido Credo Pedagógico:

Creo que el individuo, al que es preciso educar, es un individuo social, y que la sociedad es una unión orgánica de individuos. Si removemos del niño el factor social, sólo nos queda una abstracción: si de la sociedad removemos el factor individual, no nos queda otra cosa que una masa inerte y sin vida.

Por eso la educación debe partir de una comprensión psicológica de las capacidades, de los intereses y de los hábitos del niño. Y, en cada uno de sus pasos, se tiene que gobernar por referencia a esas mismas consideraciones. Esas capacidades, esos intereses y esos hábitos deben ser objeto de interpretación continua; es preciso que sepamos lo que significan. Y se los tiene que traducir en los términos de sus equivalentes sociales, en los términos de lo que pueden lograr en orden a un servicio social.

En el credo pedagógico de Dewey encontramos tres palabras claves para entender el papel de la Filosofía en la Educación, a saber: *comprensión, interpretación, significación*. La comprensión nos remite a la reflexión, la interpretación a la crítica y la significación al sentido. El filosofar es un ejercicio mental de reflexión sobre realidades fácticas (cosas y acontecimientos) y realidades existenciales (personas y acontecimientos), una de las cuales es justamente la educación, que trata de teorías y métodos, por una parte, y de interrelaciones humanas, por otra. De dicho ejercicio mental resultan filosofías de la educación; es decir, maneras plurales de concebir y realizar el acto de educar. El filosofar es también un ejercicio mental de crítica; es decir, de discernimiento y de validación de argumentos, de posiciones, de hipótesis, de modelos y de metodologías diversas, realizadas según criterios de racionalidad múltiple y estudio de contextos específicos de índole sociocultural. El filosofar, finalmente, es un ejercicio mental de dar sentido al pensar, al actuar y al vivir cotidiano, entendido como establecer los fundamentos y la dirección del pensamiento y de la actividad humana.

La educación -cualquiera que sea su enfoque o modelo- depende sustancialmente de la visión de la naturaleza humana que se tenga y de los fines de la educación que se persigan. Ambos aspectos son elementos filosóficos, enmarcados normalmente en una concepción peculiar de la historia y en los paradigmas de una cultura. Como lo advirtió Eisner (1998) hablando de la educación norteamericana: “Hoy las nuevas demandas cognitivas del trabajo y las exigencias de los empleos son las fuentes fundamentales de datos para formular las intenciones educativas y elaborar los programas escolares”. O como lo denunció Maturana (1997) en el caso de la educación chilena y latinoamericana: “Ya no se educa a los niños para que sean seres íntegros [...], sino para prepararles para el mercado laboral”.

La educación exige un *telos*, una finalidad, que se centra en un perfil deseado de hombre o de mujer, en un ideal de vida o en un proyecto de sociedad, para lo cual se requiere poseer un conocimiento adecuado del ser humano que ha de ser educado y una claridad meridiana sobre los principios que han de orientar dicha educación. La educación exige, pues, lucidez, intencionalidad y fundamento.

Ahora bien, si la filosofía como tal es un “saber reflexivo y crítico sobre el sentido último de la totalidad de lo real” (García, 2012), la Filosofía de la Educación es una reflexión radical sobre los supuestos profundos de la educación, que dan claridad, coherencia, discernimiento y dirección a la acción educativa; relaciona los conceptos pedagógicos fundamentales con los principios básicos de otras ciencias y de la Filosofía, y busca comprender el fenómeno educativo de manera holística. No pretende tanto generar nuevos conocimientos como proporcionar una mejor y más profunda comprensión de lo ya conocido.

Esos “supuestos profundos”, antes mencionados, se refieren no sólo a principios, sino también a conceptos fundamentales en educación, tales como formación, aprendizaje, educabilidad, libertad, autoridad, disciplina, creatividad, etc. La Filosofía de la Educación parte del principio de que educar es ayudar a un ser humano a “comprender la complejidad de la totalidad de su ser” (Krishnamurti, 2011), lo cual implica una Antropología de la Educación; es decir,

un estudio profundo de la naturaleza humana y de sus posibilidades de desarrollo.

Educación es también “depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo al nivel de su tiempo, para que flote sobre él, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida” (José Martí, 2002). En definitiva, la Filosofía de la Educación busca, con la ayuda de la Antropología Filosófica, integrar los saberes sobre el ser humano en una síntesis coherente y comprensiva, que le permitan a éste “florecer desde su propia naturaleza intrínseca” (Osho, 1993). Por todo lo expuesto, se puede concluir que todo proyecto educativo bien construido deberá contar siempre con una “filosofía educativa” que le dé sustento y dirección.

¿Cuál es entonces el contenido concreto de los fundamentos filosóficos de un modelo educativo? La respuesta puede ser planteada en los siguientes términos: un modelo educativo coherente y consistente deberá ser construido siempre en base a *principios, fines, criterios, premisas, valores, conceptos y contextos*.

Principios

Los principios son ideas o pensamientos expresados en enunciados o proposiciones que sustentan y ponen en acción una propuesta educativa inteligente y ética, sirviéndole de base conceptual y de marco de referencia estructural; se les conoce también como los pilares fundamentales de la educación, que según UNESCO son cuatro: Aprender a Ser, Convivir, Conocer y Hacer.

Proviene principalmente de fuentes filosóficas y científicas (por eso se habla de principios antropológicos, axiológicos, políticos y legales) y, por la función que cumplen, presentan gran similitud con los axiomas de la matemática, gozando además de validez universal.

Algunos ejemplos de principios filosóficos de la educación, están recogidos en la tabla 1 con sus descripciones, y son:

Tabla 1. Principios filosóficos - descripciones

Principios	Descripciones
Principio de Autonomía	Pensar, actuar y valerse por sí mismo, tomando en cuenta a los demás.
Principio de Calidad	Mejoramiento continuo e innovación
Principio de Convivencia	Tolerar, comprender y valorar a los demás como son, a fin de construir y mantener una cultura de paz.
Principio de Democracia	Respeto a los derechos humanos y solidaridad internacional, en la independencia y la justicia, en beneficio de todo el pueblo.
Principio de Desarrollo	Desarrollo de las capacidades humanas hasta el límite de las aptitudes y talentos.
Principio de Diversidad	Respeto a las particularidades de cada cultura y a las diferencias individuales.
Principio de Equidad	Aseguramiento de la igualdad, respetando las diferencias, en cuanto al acceso, permanencia y buenos resultados en el sistema educativo para todos.
Principio de Equilibrio	Fortalecer la conciencia de la nacionalidad y de la soberanía, promoviendo al mismo tiempo el conocimiento y la valoración de la pluralidad cultural.
Principio de Gratuidad	Financiamiento de todo el sistema educativo hasta el tercer nivel por parte del Estado.
Principio de Identidad	Conjunto de valores, símbolos, tradiciones, creencias y pautas de comportamiento compartidos por una o varias culturas en todas sus manifestaciones.
Principio de Inclusión	Educación y oportunidades para todos, sin ningún tipo de discriminación.
Principio de Libertad	Independencia para opinar y decidir sobre diversas ideas o doctrinas (religiosas, filosóficas, morales, políticas, económicas).
Principio de Laicidad	Educación pública basada en el respeto e independencia frente a religiones, cultos y doctrinas, evitando la imposición de cualquiera de ellos y garantizando la libertad de conciencia de los miembros de la comunidad educativa.

Fines

Los fines de la educación son los propósitos o intencionalidades fundamentales que confieren sentido, dirección y orden a la actividad educativa. Se diferencian de los objetivos, en el sentido de que los fines son más amplios, abarcadores y trascendentes que aquéllos, y por definición, más concretos y específicos. Los primeros son vectores generales

que indican la dirección del movimiento a seguir en el mediano y el largo plazo; los segundos son metas precisas a lograr con preferencia en el corto plazo. En un modelo educativo, los objetivos se deben derivar siempre de los fines, y no al revés.

Como ejemplo, en la tabla 2 se recogen los siguientes, con sus objetivos descriptivos asociados:

Tabla 2. Fines de la educación – objetivos descriptivos

Principios	Descripciones
Educación para la autocomprensión y el autorrespeto.	Ayudar a un ser humano a “comprender la complejidad de la totalidad de su ser” (Krishnamurti).
Educación para la fraternidad, la solidaridad y la política.	La educación debe buscar que “el interés vital más importante de un estudiante sea el bien común” (Einstein).
Educación para el cuidado de la salud	La salud es un concepto holístico y complejo, que abarca no sólo la salud física, sino también la mental, sexual, económica, social y espiritual.
Educación para humanizar la ciencia, la tecnología y los medios de comunicación.	Promover el desarrollo de una “ciencia con conciencia” (Morin).
Educación para el despertar de la conciencia ecológica.	Esta educación incluye tanto la Ecología Natural (cuidado del medio ambiente) como la Ecología Humana (cuidado de la vida individual y comunitaria).

Criterios

Los criterios consisten en emisiones de juicios sobre asuntos determinados, basados en procesos de discernimiento, que permiten distinguir lo verdadero de lo falso, lo correcto de lo incorrecto, lo que tiene sentido de lo que no lo tiene, con el fin de opinar con sensatez, tomar decisiones ponderadas y direccionar

acciones de manera justa y prudente.

Si los principios y los fines mueven a la acción y la sustentan en forma permanente, los criterios ayudan a la aplicación eficaz de los mismos. Esto se puede ilustrar con los siguientes ejemplos, recogidos en la tabla 3, que vincula principios, fines y criterios.

Tabla 3. Criterios de discernimiento

Principios	Fines	Criterios
Principio de Autonomía	Aprender a pensar, actuar y valerse por sí mismo, tomando en cuenta a los demás.	La autonomía no es lo mismo que la independencia, porque ésta se centra ante todo en el interés individual, mientras que la primera busca al mismo tiempo el bien personal y social.
Principio de Calidad	Incorporar a la propia existencia la política del mejoramiento continuo y la innovación en busca de la excelencia.	La calidad y la excelencia son más actitudes que resultados; por eso integran los errores al proceso de aprendizaje.
Principio de Convivencia	Saber tolerar, comprender y valorar a los demás como son, a fin de construir y mantener una cultura de paz.	Convivir significa aceptar al otro como es, pero no dejarlo donde está.
Principio de Democracia	Respetar siempre los derechos humanos y la solidaridad, en la independencia y la justicia, en beneficio de todos.	La democracia sólo es posible en la medida en que se vayan saneando “las inclinaciones inhumanas del corazón del hombre” (Pablo VI).
Principio de Desarrollo	Potencializar las capacidades humanas hasta el límite de las aptitudes y talentos personales.	Las capacidades humanas no se deben reducir solamente al ámbito académico y laboral, sino que deben incluir también las dimensiones biopsicosocial y espiritual de las personas.
Principio de Diversidad	Tomar en cuenta las particularidades de una cultura y las diferencias individuales antes de emitir un juicio o decidir algo en concreto.	“Dialogar con una cultura es conservar sus valores y corregir sus errores” (pensamiento indígena arhuaco del norte de Colombia).

Continuación Tabla 3.

Principio de Equidad	Asegurar la igualdad, respetando las diferencias, en cuanto al acceso, permanencia y buenos resultados en un sistema educativo para todos.	Igualdad y Equidad no son términos idénticos, porque la igualdad sólo mira los elementos comunes, mientras que la equidad incluye también las diferencias.
Principio de Equilibrio	Fortalecer la conciencia de la nacionalidad y la soberanía, promoviendo al mismo tiempo el conocimiento y valoración de la pluralidad cultural.	Los derechos humanos prevalecen sobre la "soberanía nacional", cuando en un estado existe violación de ellos; por eso no prescriben nunca.
Principio de Gratuidad	Significa que el estado se hace cargo del financiamiento de todo el sistema educativo hasta el tercer nivel.	La gratuidad hay que merecerla para poderla conservar.
Principio de Identidad	Conjunto de valores, símbolos, tradiciones, creencias y pautas de comportamiento compartidos por una o varias culturas en todas sus manifestaciones.	Aprender a vivir en diferentes culturas sin perder la propia identidad.
Principio de Inclusión	Educación y oportunidades para todos, sin ningún tipo de discriminación.	La inclusión comprende tanto a las personas con capacidades disminuidas como a aquellas con talentos superiores.
Principio de Libertad	Independencia para opinar y decidir sobre diversas ideas (religiosas, filosóficas, morales, políticas, económicas).	La libertad tiene límites, porque no existe la libertad absoluta, debido a la naturaleza social del ser humano.
Principio de Laicidad	Educación pública basada en el respeto e independencia frente a religiones, cultos y doctrinas, evitando la imposición de cualquiera de ellos y garantizando la libertad de conciencia de los miembros de la comunidad educativa.	Laicidad es el concepto ético, porque el Laicismo, en cambio, se entiende como oposición ideológica a cualquier expresión religiosa.

Premisas

Las premisas son una de las partes principales de la lógica, compuestas por proposiciones de un silogismo o afirmaciones que se dan como ciertas y que sirven de base a un razonamiento o discusión, de donde se infiere algo y se saca una conclusión. Ejemplos:

- Toda persona es inocente, mientras no se demuestre lo contrario.

Las premisas son muy importantes, porque permiten conocer los supuestos teóricos en los que se sustenta un enfoque, un modelo o la posición que asume un autor o conjunto de autores en torno a temas educativos, curriculares o pedagógicos.

Ahora bien, las premisas y la conclusión de un argumento pueden presentarse de distintos modos:

- a. La conclusión va al final del argumento como consecuencia de las premisas. Ejemplo: Puesto que el hombre tiene la facultad de pensar (Premisa 1), pero está sujeto a necesidades naturales (Premisa 2), por eso no es completamente libre

(Conclusión).

- b. La conclusión va al final del argumento como inferencia de una sola premisa. Ejemplo: A pesar de poseer la facultad de pensar (Premisa), el hombre no es enteramente libre (Conclusión).
- c. La conclusión va al principio del argumento y luego las premisas. Ejemplo: El hombre no es completamente libre (Conclusión), pues a pesar de poseer la facultad de pensar (Premisa 1), está sujeto a necesidades naturales (Premisa 2).
- d. La conclusión va al principio del argumento y luego una sola premisa. Ejemplo: El hombre no es completamente libre (Conclusión), por el hecho de estar sujeto a necesidades naturales (Premisa única).
- e. La conclusión va sola sin ninguna premisa anterior o posterior. Ejemplo: El hombre no es completamente libre

En el presente estudio se recomienda de preferencia la elaboración de premisas tipo e, debido a que se trata de una investigación sobre “fundamentos filosóficos” para la construcción de modelos educativos específicos, lo cual hace referencia principalmente a principios formulados como proposiciones generales de corte axiomático; es decir, a afirmaciones tomadas como ciertas sin necesidad de una demostración racional previa. Sin embargo, se pueden elaborar premisas de los otros tipos (especialmente del tipo d) si la argumentación lo amerita.

Valores

Un valor es algo o alguien importante, que atrae emocional e intelectualmente, comprometiendo total y profundamente las energías vitales de una persona o un grupo en la consecución de un bien espiritual o material, generando actitudes positivas permanentes,

porque da sentido a la vida, satisface las necesidades fundamentales y realiza las aspiraciones de un ser humano.

Los valores permiten validar la autenticidad de los criterios emitidos a la hora de aplicar los principios en situaciones concretas. Con tal propósito, se han recogido, jerarquizado y relacionado, con su descripción y actitudes, en la tabla 4.

Los “Metavalores” son valores que van más allá de los valores corrientes, porque los contienen a todos y constituyen, al mismo tiempo, la fuente de inspiración y orientación, así como el punto culminante de toda la formación de las personas y de las comunidades educativas.

Estos “Metavalores” se proyectan en tres grandes categorías: a) “Valores universales”, b) “Valores autóctonos”, y c) “Valores situacionales”. Los valores de cada una de estas categorías se evidencian en “actitudes”, que permiten desarrollar y evaluar unos valores determinados.

Tabla 4. Valores fundamentales

METAVALORES		
AMOR - VERDAD - LIBERTAD - VIDA		
VALORES	DESCRIPCIÓN	ACTITUDES
VALORES UNIVERSALES Justicia Respeto Responsabilidad	Reflejan las necesidades prioritarias de la sociedad global.	Equidad Igualdad Rectitud Puntualidad
VALORES AUTÓCTONOS Solidaridad Hospitalidad Ecología	Expresan la identidad propia de una cultura.	Ayuda Acogida Generosidad Cuidado del medio ambiente Cuidado del entorno humano
VALORES SITUACIONALES Familia Escuela Religión	Responden a la realidad concreta de una comunidad.	Fraternidad Servicialidad Diálogo Fidelidad Honradez

Conceptos

Los conceptos son unidades cognitivas de significado o unidades básicas de conocimiento, integradas por atributos o características esenciales y comunes de un objeto concreto o abstracto, que permiten identificarlo, clasificarlo y describirlo. El proceso de conceptualización es indispensable para una correcta y completa fundamentación filosófica de la educación, por cuanto del significado que se le asigne a ciertos términos o que se adopte

simplemente del uso común de los mismos, depende en gran medida el tipo de modelo o enfoque educativo que se elija o construya. En efecto, todo el mundo sabe, por ejemplo, en general, lo que es *enseñanza o aprendizaje*, pero cuando se analizan estos términos en perspectiva psicológica o pedagógica, se perciben fácilmente diferencias conceptuales significativas entre autores y corrientes de pensamiento.

Por consiguiente, los fundamentos filosóficos de un modelo educativo deben establecer claros y sólidos

parámetros para definir los *conceptos educativos* (clásicos y nuevos) que van a servir de soporte científico al modelo o enfoque educativo que se pretende crear, adaptar o instaurar. A continuación,

en la tabla 5, se proponen algunos de esos posibles *parámetros conceptuales*, con sus significados, con el fin de diseñar una plataforma epistémica coherente y consistente, sostenible y sustentable.

Tabla 5. Conceptos educativos

VALORES	DESCRIPCIÓN
Educación	<ul style="list-style-type: none"> La educación es un proceso de socialización y endoculturación de las personas para su formación humana y profesional. La educación es la ciencia y el arte de ayudar a un ser humano a “comprender la complejidad de la totalidad de su ser” (Krishnamurti,2009).
Formación	<ul style="list-style-type: none"> Humana: Desarrollo de capacidades; es decir, de habilidades y valores, hasta el límite de las aptitudes y los talentos de cada persona. Profesional: Sistema de aprendizajes encaminados al desempeño eficiente en una actividad laboral especializada.
Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> Conjunto de condiciones, cualidades o aptitudes biogenéticas y cognitivas, que permiten el desarrollo de algo.
Habilidad	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de capacidades múltiples
Destreza	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de habilidades psicomotrices
Currículo	<ul style="list-style-type: none"> “Proyecto que intenta comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, caracterizado principalmente por estar abierto a la discusión crítica y la posibilidad de ser trasladado efectivamente a la práctica” (Stenhouse, 1991).
Método	<ul style="list-style-type: none"> “Camino que se construye y reconstruye constantemente” (Morin, 2006).
Enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> Oficio de un maestro. Transmisión sistemática y mecánica de información o conocimiento. En la era digital, los maestros aprenden con los estudiantes. Procesamiento autónomo de información con acompañamiento de maestros o mediadores. Genera cambio personal y transformación social
Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> Se aprende a lo largo de la vida Requiere metodologías variadas y lúdicas Toma en cuenta los Estilos de Aprendizaje del estudiante Cuando maestros y estudiantes interactúan cognoscitivamente se denomina <i>interaprendizaje</i>
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Proceso continuo de valoración de los procesos y resultados de la formación y del aprendizaje.

Contextos

Los contextos son entornos, situaciones o circunstancias naturales, históricas, personales y socioculturales, que rodean a un individuo, grupo o comunidad, influyendo significativamente en su comportamiento y en la manera de ver o enfocar los problemas y proyectos cotidianos. Los contextos se pueden clasificar, según la taxonomía de Bronfenbrenner (1987) en cinco *sistemas*

ambientales en interacción continua, en los que los individuos se mueven y se desarrollan a nivel cognitivo, relacional, moral y, en general, educativo. Estos sistemas ecológicos son: a) el microsistema (familia, escuela, vecindario), b) el mesosistema (maestros, padres, iglesia, barrio), c) el exosistema (sociedad, política, economía), d) el macrosistema (valores culturales, costumbres y leyes), e) el cronosistema (cambios fisiológicos y psicológicos).

En el campo educativo, el análisis de los contextos es indispensable para la construcción de *currículos contextualizados o situados*, por el hecho de que los sujetos educativos son individual y culturalmente diversos, y, por consiguiente, los procesos de aprendizaje se deben adecuar a estilos y ritmos individuales así como a paradigmas y cosmovisiones diferentes. Por otra parte, los contextos no son estáticos, es decir, ya establecidos para siempre, sino dinámicos, por cuanto están en constante evolución y construcción en la práctica educativa, como factores que influyen en los resultados de procesos específicos. En efecto, tanto Piaget (1896-1980) como Vygotsky (1896-1934) enfatizaron en su tiempo el hecho de que un sujeto aprende a través de sus propias acciones y en la interacción entre su experiencia personal y su contexto social; de donde resulta que el aprendizaje es un proceso de construcción del conocimiento producido por la interacción humana.

Ahora bien, si se comprenden los contextos como *entornos* en los que vive, aprende y se desarrolla cada persona, estos entornos están constituidos por

personas, es decir, por familias, vecinos, estudiantes, etc. que tienen valores, vivencias, conocimientos de diferentes tipos, y no son sólo *habitantes* de un lugar o un país. En el caso concreto de los *entornos educativos*, no se trata tanto de entornos materiales (aquello que rodea a la institución educativa o a cada estudiante) cuanto de entornos socioculturales (costumbres, valores, tradiciones), que se hallan *alrededor y dentro* de nosotros, convirtiéndose en realidades que afectan a la identidad, a los intereses y a los comportamientos de las personas. Como afirma Delval (2000): "La escuela no puede llegar a cumplir su misión educativa sin problematizar sobre el contexto social que la rodea, si bien ha de armonizar esta sociedad y, desde ella, seguir trabajando activamente para la mejora de la vida personal y comunitaria".

Los principales contextos que deberían ser tomados en consideración en el momento de diseñar un modelo educativo de calidad se presentan, junto con sus aspectos, en la tabla 6 y son los siguientes.

Tabla 6. Entornos educativos

VALORES	DESCRIPCIÓN
Histórico	Historia de la Educación, Pedagogía Comparada, Paradigmas Educativos, Revoluciones científica, industrial, comercial, tecnológica, ecológica y cibernética.
Político	Política internacional en educación (Unesco, ONU, Geopolítica, Misión de la educación para la era planetaria), política nacional en educación (constitución, leyes y reglamentos).
Sociocultural	Servicios sociales, nivel de formación de la población, asociaciones y movimientos literarios, artísticos, filosóficos, religiosos, científicos y pedagógicos, población originaria y de inmigración, factores lingüísticos, conflictos sociales.
Socioeconómico	Globalización, competitividad, calidad de vida, índice de desarrollo humano, capitalismo, socialismo, economía solidaria.
Pedagógico	Pensamiento y corrientes pedagógicas: la escolástica, el espiritualismo filosófico escocés, el método de Joseph Lancaster, la pedagogía herbartiana, la pedagogía ignaciana, la Escuela Nueva, la pedagogía liberadora de Paulo Freire y la pedagogía intercultural bilingüe. Desafíos educativos del Siglo XXI.
Institucional	Proximidad o lejanía de los centros educativos respecto a los domicilios de docentes y estudiantes, infraestructura, administración, equipamientos, tradiciones pedagógicas, preparación y motivación del profesorado, metodologías, políticas inclusivas, atención a necesidades especiales (discapacidades y superdotación)
Mediático	Estructura informativa y publicitaria de los grandes medios de comunicación, influencia de la televisión, redes sociales, Infopedagogía
Tecnológico	Tecnologías de la Información y la Comunicación, Inteligencia Artificial, Robótica.

V. CONCLUSIONES

Una primera aproximación a lo que significa, en sentido estricto, *fundamentos filosóficos* de un *modelo educativo de calidad*, ha permitido obtener los siguientes resultados:

- Antes de establecer los fundamentos filosóficos de una propuesta educativa innovadora, es preciso auscultar y profundizar en el sentido y el alcance de lo que representa el concepto mismo de *fundamentos filosóficos* aplicados a dicha propuesta.
- Los fundamentos filosóficos de un modelo educativo de calidad tienen que ver principalmente con siete elementos en estrecha relación: *principios, fines, criterios, premisas, valores, conceptos y contextos*.
- De estos elementos, revisten especial importancia los *fines y los contextos*, porque los primeros contienen la filosofía de la educación que orienta los proyectos educativos y, los segundos, demarcan los entornos reales en los que se forman los sujetos de aprendizaje, destinatarios directos de dichos proyectos.
- Los fundamentos filosóficos y los fundamentos antropológicos de la educación constituyen dos entidades estrechamente unidas, porque en la educación está implicado el ser humano completo, con su estructura biopsicosocial, cultural y espiritual. Esto significa que la concepción de ser humano sustentada por los creadores de un modelo educativo incide directamente en el establecimiento de los fundamentos filosóficos de tal modelo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bronfenbrenner, U. (1987). *La ecología del desarrollo humano*. Barcelona: Paidós Ibérica
- Caiza, J. (2016). *Fundamentos filosóficos de la educación ecuatoriana: Aportes al proceso de enseñanza-aprendizaje*. Quito: Universidad Católica del Ecuador.
- Delors, J. (1994). *La educación encierra un tesoro*. París: Ediciones Unesco.
- Delval, J. (2000). *Aprender en la vida y en la escuela*. Madrid: Magíster.
- Dewey, J. (1987). My Pedagogic Creed: *School Journal*, vol. 54 (1897), pp. 77-80
- Eisner, E. (1998). *Cognición y Curriculum*. Buenos Aires: Amorrortu
- Fernández, A. (2015). *Fundamentación filosófica de la defensa de vida y familia*. Catholic.net
- García, M. (2009). *Aprendiendo a ser humanos. Una Antropología de la Educación*. Navarra: Eunsa.
- García, M. (2012). *Filosofía de la educación*. Madrid: Narcea.
- Gevaert, J. (1984). *El problema del hombre*. Introducción a la Antropología Filosófica. Salamanca.
- Krishnamurti, J. (2011). *Pedagogía de la libertad*, México DF, México: RBD Libros
- Lewin, K. (1988). *La teoría del campo en la ciencia social*, Barcelona, España: Paidós Ibérica
- Martí, J. (2002). *Obras Escogidas*, La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.
- Maturana, H. (2011). *La realidad: ¿objetiva o construida?*, Barcelona, España: Anthropos
- Maturana, H. (2002). *Emociones y lenguaje en educación y política*, Palma de Mallorca, España: Dolmen
- Morales, G. (2008). Interacciones e implicaciones entre filosofía y educación, *Sophia*, 4, 39-69.
- Morales, G. (2012). *Cómo educar hoy en ética, valores y moral*, Guayaquil, Ecuador: Eduquil.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, París, Francia: Unesco.
- Morin, E. (2006). *Educación en la era planetaria*, Barcelona, España: Gedisa

- Morin, E. (2002). *La cabeza bien puesta*, Buenos Aires, Argentina: Nueva Visión
- Niño, F. (1998). *Antropología Pedagógica*, Bogotá, Colombia: Magisterio
- Osho (1993). *El nuevo niño*, Buenos Aires, Argentina: Imprenta de los Buenos Aires.
- Polo, L.F. (2000). *Fundamentos filosóficos de los derechos humanos* (conferencia)
- Puig Rovira, J.M. (2003). *Prácticas morales. Una aproximación a la educación moral*, Barcelona, España: Paidós.
- Ramos, G. (2005). Los fundamentos filosóficos de la educación como reconsideración crítica de la filosofía de la educación, *Revista Iberoamericana de Educación*, 36 (8),1-8.
- Savater, F. (1997). *El valor de educar*. Bogotá: Ariel
- Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del curriculum*, Madrid, España: Ediciones Morata.
- Urdaneta, R. (1993). *La derrota de la pobreza*, Caracas, Venezuela: San Pablo
- Vera, E. (2014). *El derecho a estudiar hasta el límite de las aptitudes y talentos*, Guayaquil, Ecuador: El Telégrafo.
- Zanotti, G. (2002). *Fundamentos filosóficos y epistemológicos de la Praxeología*, Buenos Aires, Argentina: Universidad Católica de Argentina.

Marco analítico de la gestión financiera en las pequeñas y medianas empresas: problemas y perspectivas de diagnóstico

Elizabeth, García-Moreno^{1*}; Fabiola, Mapén-Franco²;
Gilda, Berttolini-Díaz³.

Resumen

Los sectores económicos se desarrollan en un entorno competitivo, con estructuras organizacionales y procesos cada vez más complejos; las principales causas encuentran su origen en la globalización económica y el entorno turbulento e incierto que propician la necesidad de generar ventajas competitivas para subsistir en el mercado; panorama que se presenta a través de la situación que prevalece en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) en México. El presente documento tiene como objetivo realizar un análisis teórico comparativo de los factores que determinan el nivel de gestión financiera empresarial en las PyMES a fin de que a partir de los puntos de coincidencia de diversas investigaciones empíricas se planteen aspectos clave que han de permitir el diagnóstico situacional financiero y se realicen cambios pertinentes para alcanzar un nivel de competitividad financiera que les signifique ventajas y supervivencia en el mercado. Como resultado del análisis crítico y de contenido se obtiene un marco conceptual de factores de gestión financiera integral en el que se identifican dimensiones e indicadores de la metodología para el análisis de la gestión financiera que determina la situación y nivel de gestión con el propósito de transformar las PyMES y en consecuencia incrementar su competitividad.

Palabras clave: gestión financiera; sistema de información de gestión; contabilidad.

Analytical framework of financial management in small and medium enterprises: problems and prospects

Abstract

The economic sectors are developed in a competitive environment, with increasingly complex organizational structures and processes. The main causes find their origin in the economic globalization and the turbulent and uncertain environment that propitiate the need to generate competitive advantages to survive in the market. This panorama is presented through the situation that prevails in the Small and Medium Enterprises (SMEs) in Mexico. The purpose of this document is to carry out a theoretical comparative analysis of the factors that determine the level of corporate financial management in SMEs so that, from the points of coincidence of various empirical investigations, key aspects that should allow diagnosis are proposed financial situation and relevant changes are made to reach a level of financial competitiveness that means advantages and survival in the market. As a result of the critical and content analysis, a conceptual framework of integral financial management factors is obtained, in which the dimensions and indicators of the methodology for the analysis of the financial management that determine the management situation and level are identified in order to transform SMEs and consequently increase their competitiveness.

Keywords: financial management; management information system; accounting.

Recibido: 30 de junio de 2019
Aceptado: 08 de agosto de 2019

¹ Maestra en Contaduría Pública; Estudiante del Doctorado en Estudios Económico-Administrativos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en México; elizabeth.garcia.moreno@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1666-5157>.

² Dra. En Estudios Organizacionales; Profesora-Investigadora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en México; mapenfranco@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8436-4615>.

³ Doctora en Gestión Estratégica y Políticas de Desarrollo; Profesora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en México; gildabertolini@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5889-4420>.

* Autor para correspondencia: elizabeth.garcia.moreno@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Ante la globalización, la competencia, el desarrollo tecnológico y la turbulencia económica que se vive actualmente, las pequeñas y medianas empresas (PyMES) son vulnerables ante este entorno; incidiendo en su crecimiento e incrementando su tendencia a desaparecer, vulnerabilidad relacionada directamente con su tamaño, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015) quien afirma para el caso de México que de las empresas integradas por dos personas, cuatro de cada diez mueren durante el primer año y su esperanza de vida es de siete años; dato similar proporcionan Tan, López-Acevedo, Flores, Rubiio, Slot, Tinajero y Beker (2007) quienes señalan que de unas 200,000 PyMES que nacen en México, después de dos años, permanecen en el mercado sólo 70,000.

Según datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2019) el principal problema de las PyMES es la gran brecha de productividad que prevalece en comparación con las grandes empresas. Lo que se corrobora con el último censo económico realizado en México en 2014: el 99.8% de las unidades económicas del país son micro, pequeñas y medianas empresas y su aportación al Producto Interno Bruto (PIB) es del 35.9% en contraste con el 0.02% de las grandes empresas con una aportación al PIB del 64.10%.

Diversos estudios empíricos señalan que la problemática que viven las PyMES deriva de dos tipos de factores identificados como externos e internos. Los primeros están relacionados con elementos macroeconómicos: cambios en el entorno externo; las relaciones con el sector gubernamental e instituciones financieras (Correa y Jaramillo, 2007; Vera-Colina, 2012) el mercado y los avances tecnológicos (Porporato, 2015). A su vez, los factores internos se refieren a la carencia de conocimientos, habilidades de gestión y administración de recursos y capacidades (Secretaría de Gobernación [SEGOB], 2013). Por otro lado, Palomo (2006; 2007) determina que son problemas internos los procesos de gestión de las PyMES, los cuales se caracterizan por un dominio bajo, parcial y realizados en forma empírica lo cual confirma la Secretaría de Economía (SE, 2016) al señalar que “muchos empresarios no cuentan con

experiencia previa en gestión empresarial y aprenden a través de ensayo y error” (p. 22).

De lo anterior se deduce que las ventajas competitivas encuentran su origen en la adecuada utilización de los factores internos, los cuales les permitirá afrontar factores externos (Santamaría, 2017). Por lo que los esfuerzos de atención y evaluación deben concentrarse en éstos. Existen graves deficiencias en las prácticas de gestión, principalmente en la administración de la tecnología – la mayoría de los casos obsoleta e inadecuada- y la carencia de procesos dirigidos a la innovación; que no se pueden resolver exclusivamente con financiamientos, ya que es indispensable que prevalezcan procesos continuos de modernización a partir de la implementación de mejores prácticas de gestión, gerencia y administración en las organizaciones (Pérez, Garzón y Nieto, 2009).

Las PyMES afrontan serios obstáculos al aplicar los modelos de gestión financiera siendo la primer limitante que éstos han sido estructurados para grandes empresas de países desarrollados; no por el contenido técnico que se manejan en dichos modelos, sino por la carencia de conocimiento y recursos económicos que su aplicación requiere (Pérez et al., 2009). Por ello, es necesario desarrollar capacidades de gestión, para que la adopción de sistemas de control de gestión representen una oportunidad para mejorar el desempeño de las organizaciones favoreciendo su permanencia en el mercado (Vivanco, Aguilera y González, 2011), incluyendo la aplicación de las Tecnología de Información y Comunicación (TIC) señalado como factor determinante (Quispe-Otacomá, Padilla-Martínez, Telot-González y Nogueira-Rivera, 2017).

Algunas organizaciones no tienen definido un sistema organizacional y otras siguen empleando sistemas muy antiguos, con procesos obsoletos; en consecuencia, se limita su participación en el mercado, el nivel de competitividad, innovación y el pronóstico es desfavorable para sobrevivir (Buevas-Meza y Mejía-Alfaro, 2015). Específicamente es esta parte es donde se encuentra los retos y perspectivas de la gestión financiera, en su rediseño e innovación de nuevas medidas financieras y no financieras

para ser usadas por las PyMES que contribuyan a la valoración de los activos intangibles (Marín y Ruiz-Olalla, 2008). Considerando que la medición del desempeño empresarial debe realizarse desde un enfoque multidimensional ya que no se limita al análisis de la información que reflejan los estados financieros, se deben evaluar otros indicadores como son: calidad, satisfacción del cliente, alcance de mercado, innovación y flexibilidad; aspectos que se consideran en el diseño de estrategias competitivas. (Buelvas-Meza y Mejía-Alfaro, 2015; Marín, 2013)

Ante este panorama el presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis teórico-comparativo de los factores que determinan el nivel de gestión financiera en las PyMES, con el propósito de que a partir de la identificación de los puntos de coincidencia de las diversas investigaciones se planteen aspectos críticos que han de permitir el diagnóstico situacional en esta área, a fin de que este tipo de empresas realicen los cambios pertinentes que han de impulsar el alcance de un nivel de competitividad que les signifique ventajas y supervivencia en el mercado.

La relevancia de la investigación se comprende dada la necesidad de identificar y adaptar en la gestión financiera un modelo integral con instrumentos, métodos y terminología cuyo resultado proporcione información contable que pueda ser considerado como un recurso estratégico de competitividad, manejo y control (González, 2010; Rueda-Delgado y Arias-Bello, 2009) y que corresponda a las características, necesidades y cultura organizacional de las PyMES (Vargas, 2015) el aumentar del conocimiento y la aplicación de los instrumentos de gestión permitirá la medición de los recursos intangible tales como: la calidad de servicio, la satisfacción del cliente y el clima organizacional, al reconocer la relevancia de la calidad de la información. (González, 2010).

II. METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo descriptivo, el método de investigación empleado es el inductivo, auxiliado del análisis-síntesis. El tipo de análisis realizado es teórico, comparativo, de contenido y crítico, ya que, en esta investigación documental, se analizaron los resultados de investigaciones empíricas

a través de fuentes secundarias principalmente de revistas científicas e informes gubernamentales que señalan los factores que determinan el nivel de gestión financiera empresarial en las PyMES. De tal manera que sea posible identificar las coincidencias y en consecuencia las divergencias de aspectos críticos que favorezcan un diagnóstico situacional financiero con la finalidad de elevar el nivel de competitividad financiera de las PyMES.

Específicamente la investigación documental buscó artículos relevantes en gestión empresarial y modelos de gestión financiera aplicables a pequeñas y medianas empresas, en bases de datos como las que se encuentran en: Google Académico, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc), EBSCO, Elsevier, Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT), así como, de fuentes de instituciones gubernamentales en México como la Secretaría de Economía (SE), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de organizaciones internacionales como el Banco Mundial y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Los artículos que se consideraron a fin de lograr el propósito de la presente investigación reflejaban resultados sobre investigaciones empíricas de los elementos de la gestión financiera que incidían en el rendimiento de las PyMES y en los que se detallaba su aplicación y correlación con aspectos como el entorno, la planeación estratégica y los recursos intangibles, que les significara a las PyMES la posibilidad de crear ventajas competitivas.

Los criterios de selección mencionados con anterioridad permitieran la sistematización de la variable de estudio: gestión financiera; para posteriormente realizar un estudio crítico de contenido de elementos coincidentes que favorecieran la identificación de las dimensiones de análisis así como factores cuantitativos y cualitativos de una gestión financiera orientados a la obtención y administración de los recursos hacia la competitividad de las Pymes impulsando su desarrollo y en consecuencia su permanencia.

III. RESULTADOS

Problemas de gestión de las PyMES en México

De acuerdo con Casassus (2002) la gestión comprende “procesos de la acción humana en una organización” (p. 50). Así mismo, la gestión desde los recursos los define como “una capacidad de generar una relación adecuada entre la estructura, la estrategia, los sistemas, el estilo, las capacidades, la gente y los objetivos superiores de la organización considerada” (p. 51).

Los principales problemas de gestión de las PyMES en México son: el bajo grado de adopción tecnológica; carencia de calificación y capacitación de sus trabajadores y del propio empresario, deficiencias en habilidades, competencias y especialización técnicas y operativas, procesos limitados de innovación y desarrollo tecnológico, fragilidad administrativa y baja productividad; carencia en el proceso de la información relevante (SE, 2016; Zevallos, 2003). Adicionalmente la SE (2013) en su Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018 afirma como problema particular de las PyMES la deficiencia y falta de conocimiento para el diseño e implementación de planes y/o modelos de negocios; así como, la falta de personal técnico y operativo especializado. Señalando como fragilidad administrativa la carencia de un gobierno corporativo que podrían utilizar las PyMES mexicanas como estrategia que les permita incursionar al mercado internacional (Flores y Vargas, 2013).

Al analizar la problemática que presentan las PyMES se observan serias debilidades de gestión de recursos tangibles e intangibles, por lo que la gestión empresarial, administrativa, de calidad, financiera están interrelacionadas y la rentabilidad total de la organización depende en gran medida de su adecuada gestión. De manera específica entre los problemas de la gestión financiera están la inexperiencia en los sistemas de control de gestión: mal manejo de los créditos y las cobranzas, gastos no necesarios, manejo inadecuado de inventarios, carencia en el control presupuestario, gestión inadecuada en endeudamientos (Velázquez, 2008). Así como el de contemplar los servicios contables solo para cumplir con pagos y requisitos de impuestos y contribuciones.

Revisión teórica de los factores de gestión financiera de las PyMES

La gestión financiera, se ha interrelacionado con otros factores como el desempeño y estructura organizacional, logística y producción, planeación estratégica, sistemas de información, tecnología, calidad, y mercado; con el fin de medir la rentabilidad. Para Vera-Colina (2012) a través de la gestión financiera se obtienen y asignan los recursos necesarios para el desarrollo de las operaciones de las empresas, en el corto y largo plazo para dar origen a la estrategia organizacional. Desde un enfoque integral la gestión financiera es el proceso de acción para que las organizaciones cumplan sus objetivos, enfatizando los factores de los procesos financieros empresariales, pero en forma interrelacionada con los demás componentes de la gestión empresarial, puesto que considera las estructuras administrativas, de procesos, el sistema productivo, los recursos humanos y los sistemas de calidad, entre otros. De esta forma considera en sus resultados factores cualitativos y cuantitativos de orden financiero, para ser utilizados en la planeación para la proyección y presupuesto como herramienta de desarrollo de la empresa; así como por utilizar los tres tipos de análisis que realiza: el macroeconómico, el estratégico y el financiero (Correa et al., 2009).

La gestión financiera podrá ser analizada desde dos enfoques: primero, desde el movimiento financiero del negocio, es decir, se refiere al crédito e inversiones y el segundo desde las capacidades y el nivel de desarrollo de la gestión financiera, referida a la estructura y sistemas de información (Bustos, Cuevas y Panquera, 2009). Rueda-Delgado y Arias-Bello (2009) proponen una matriz del modelo del sistema de información contable integrado por los siguientes componentes de entrada: competencia organizacional; manejo de incertidumbre; control y reacción; y la innovación y adaptación. Una vez procesados dichos elementos se genera la información, su análisis permite entender y dirigir la planeación estratégica del procedimiento empleado para competir en el mercado, analizando los riesgos e incertidumbres. Reconocen en la contabilidad interna una dimensión enfocada cada vez más en lo estratégico, necesario para competir en el mercado internacional. Así mismo identifica una

relación e influencia de la administración en la contabilidad y esta última como apoyo e impulso de las organizaciones.

Los Sistemas de Contabilidad de Gestión (SCG) utilizados para coordinar en entornos turbulentos en los países latinoamericanos reflejen una afectación favorable hasta cierto nivel en el desempeño de las organizaciones y es en este momento necesario usar SCG orientados hacia el control, en las que intervienen factores de “medición del desempeño personal, la evaluación de desempeño por áreas y los sistemas de compensación e incentivos” (Porporato, 2015, p.526). Esta situación se evalúa desde tres niveles de SCG: nivel estratégico, nivel operativo y nivel táctico. López-Valeiras, Gómez-Conde, y Naranjo-Gil (2016) hacen referencia que la información generada por los SCG, al ser utilizadas para evaluar y tomar decisiones podría ser sesgada, enfatizan que es importante que no sea así, ya que, los SCG son utilizados para frenar comportamientos organizacionales negativos que no favorezcan el funcionamiento adecuado en la organización, como lo son conflictos internos, falta de responsabilidad en el logro de la misión y visión; así mismo otra utilidad de los sistemas enfocados a planear, monitorear y evaluar el rendimiento.

Buelvas-Meza y Mejía-Alfaro (2015) determinan que el papel de la contabilidad de gestión es contribuir al desarrollo de un sistema de información integral que considere factores tanto monetarios como no monetarios para ser incluidos en la toma de decisiones. Argumentan la importancia de la contabilidad de costos; situación que se confirma en la encuesta realizada por PricewaterhouseCooper (PWC, 2014) en donde el 92% de las compañías afirman que los procesos de costos es la que más oportunidades de mejora presenta. Sin embargo de acuerdo a las investigaciones empíricas de (Ortíz y Pérez, 2010; Pérez-Urbe y Ramírez, 2012; Pérez, 2010; Pérez et al., 2009; Uribe, 2016a) persisten cinco componentes organizacionales o elementos competitivos principales que afectan el rendimiento de inversión en las empresas los cuales son: planeación y estrategia; gestión de mercado; cultura organizacional; innovación y conocimiento; y gestión financiera, llamados el pentágono de la gestión de excelencia para PyMES; que influyen al alcanzar más

fácilmente los resultados de rentabilidad y calidad integral. A su vez Pérez, Garzón y Nieto (2009) afirman que los problemas de gestión de las PyMES no pueden resolverse exclusivamente con recursos financieros, sino con la actualización de los procesos de gestión y administración de las empresas, con el propósito de mejorar la competitividad y la productividad.

En este sentido, otras aportaciones teóricas destacan variables de control de gestión enfocadas en los activos intangibles. Martínez y Vivanco (2007) proponen un modelo empresarial, a partir del fortalecimiento de la cultura organizacional por medio de factores de: política comercial y valores empresariales; investigación de mercado (conociendo al consumidor, a su competencia, y sus productos); apoyo a los empleados (con capacitación, prestaciones y un ambiente laboral; por último apoyos financieros por medio de políticas de cobranza y líneas de crédito. Las variables del control de gestión que analizó Vivanco et al. (2011) en diversas culturas organizacionales fueron “controles de calidad; análisis de estados financieros; control presupuestal; implantación de contabilidad de costos; planeación estratégica; auditoría interna; y sistemas de información gerenciales” (p.65) las cuales presentan el recurso intangible llamado cultura organizacional y determinan que es un factor muy relevante al adoptar los sistemas de control de gestión, con los que se evalúa el rendimiento de los recursos y la estrategia de las organizaciones. Santamaría (2017) afirma que al relacionar y procesar los factores de calidad influyen en la ventaja competitiva y está a la vez en la productividad -disminución de costos y desperdicios- y determina competitividad -satisfacción del cliente, supervivencia y aumento del mercado-. Dichos factores son: la orientación a procesos, enfoque al cliente y/o mercado; mejora continua; utilización de la información; planeación estratégica; gestión de recursos; innovación; partes interesadas; y aseguramiento de la calidad. Por otro lado, Quispe-Otacoma, Padilla-Martínez, y Telot-González (2017) en el cuadro de mando integral incluye indicadores financieros y no financieros, desde una perspectiva enfocada a factores intangibles al medirlos cualitativamente y cuantitativamente y considerarlos como factores de éxito que sustentan

la ventaja competitiva (Marín, 2013). Misma clasificación utilizada por Correa y Jaramillo (2007) y Correa et al. (2009) en un informe de tipo descriptivo con resultados cuantitativos y cualitativos, para ser utilizados en la planeación financiera para la proyección y presupuesto como herramienta de desarrollo de la empresa, especificando la necesidad del conocimiento, cultura práctica y eficiencia de la gestión financiera integral sistémica, incluso Saavedra-García, Tapia-Sánchez, y Aguilar-Anaya (2016) determinan que la gestión financiera está positivamente relacionado con la edad del empresario enfatizando que los sistemas de información son rudimentarios y están relacionados con la edad del dueño. Estas aportaciones consideran factores cualitativos y cuantitativos, el sistema de información proporcionado por los estados financieros que son analizados, deben promover un diagnóstico integral llamado así, por los tres tipos de análisis que realiza: el macroeconómico, el estratégico y el financiero, obteniéndose de esta manera el análisis integral que al procesarse se obtienen conclusiones, criterios y soluciones.

Las Tecnologías de Información de la Comunicación (TIC) también han sido consideradas como dimensión de estudio de la gestión financiera; diversos estudios afirman que su empleo en el

sistema de información financiera para analizar y diagnosticar a las PyMES es necesario. Ávalos, Hernández y Arellano (2016) y Quispe-Otacoma, Padilla-Martínez, y Telot-González (2017) proponen al software ERP (*Enterprise Resources Planning*, por sus siglas en inglés), como una opción para las Pymes, ya que afirman otorga información estratégica y oportuna y es relevante como herramienta gerencial y de gestión empresarial de las PyMES.

Desde un enfoque funcional el nivel de gestión financiera propuesto por Nieblas y Galván (2014) implica analizar aspectos como: contribución en el diseño del plan estratégico; disponibilidad del personal capacitado; análisis de indicadores financieros; comparación con la gestión financiera de empresas similares y diseño del plan financiero. Aspectos coincidentes con el instrumento propuesto por Vera-Colina (2012) que incluye las dimensiones: planificación estratégica; control estratégico; planificación y control financiero; y parámetros financieros.

Vera-Colina (2012) propone una metodología que permite analizar el factor gestión financiera de las PyMES y diagnosticar el nivel de los procesos internos financieros, definiendo dimensiones y sub-dimensiones de análisis que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Sistematización de la variable: Gestión financiera

Dimensión	Sub dimensiones
Presencia de planificación estratégica	Diseño explícito del plan estratégico Análisis de fortalezas y debilidades Análisis de variables del entorno Definición de objetivos del plan Análisis de estrategias Asignación de recursos conforme el plan
Análisis de la función de la estrategia financiera	Contribución con el diseño de plan estratégico Disponibilidad del personal capacitado Análisis de indicadores financieros Comparación con la gerencia financiera de Empresas similares Diseño de plan financiero según lineamientos de estrategia
Existencia de mecanismos de control estratégico	Evaluación del logro de objetivos estratégicos Definición de indicadores de gestión Frecuencia de evaluación Planificación de correctivos a desviaciones del plan

Continuación Tabla 1.

Procesos de planificación y control financiero	Formulación de objetivos y metas Definición de estrategias Diseño de políticas Definición de mecanismos de control Preparación de documentos del plan financiero
Parámetros financieros para toma de decisiones a largo plazo	Parámetros de rendimiento y riesgo en el análisis de inversiones Planificación del tipo de inversión Métodos para la evaluación de inversiones Composición de la estructura financiera Alternativas de financiamiento planificadas
Parámetros financieros para toma de decisiones a corto plazo	Saldos disponibles en tesorería Elaboración de presupuesto Crédito y cobranzas a clientes Manejo de inventarios Alternativas de financiamiento planificadas
Articulación de los componentes	Asociación de corto y largo plazo Asociación total de componentes

Nota: Tomado de Vera-Colina (2012, pp. 11-12).

Esta revisión teórica se resume en la siguiente tabla en donde pueden observarse los componentes de estudio determinados por diversos autores para evaluar la gestión financiera de las PyMES. Facilitando la identificación de los factores de coincidencia.

Tabla 2. Indicadores de la gestión financiera determinados en diversos estudios empíricos

Componente	Vera-Colina (2012)	Porporato (2015)	Correa et. al., (2007, 2009)	Martínez y Vivanco (2007)	Vivanco et al., (2011)	Terrazas (2009)	Nieblas et al., (2014)	Saavedra et al., (2016)	Ortiz y Pérez, 2010; Pérez, 2010; Pérez et al., (2009)	Vargas (2015)
Contable y financiero	X	X	X			X	X	X	X	X
Implantación de controles de calidad					X					
Análisis de estados financieros	X	X	X		X	X		X	X	X
Análisis de riesgos financieros	X		X							X
Control presupuestal	X	X	X		X				X	X
Planeación estratégica	X	X	X		X	X	X		X	
Cultura de planeación financiera	X		X				X			X
Auditoría interna		X	X		X					
Implantación de contabilidad de costos	X	X			X			X	X	X
Sistemas de información gerenciales					X			X	X	X
Sistemas de control de gestión (interno)		X			X			X	X	
Políticas de cobranza	X			X					X	
Políticas de crédito.	X			X					X	

Continuación Tabla 2.

Gestión operativa	X			X	X		X	
Proyecciones				X		X		
Presupuestos	X	X			X	X	X	X
Monitoreo	X	X	X		X			
Diagnóstico financiero	X		X				X	X
Indicadores financieros	X				X	X	X	X
Parámetros financieros	X						X	
Flujos de efectivo						X	X	
Toma de decisiones						X	X	
Financiamiento, su destino y fuente	X					X	X	

Nota: Elaboración propia.

Como puede observarse contemplan factores cualitativos tales como: planeación y estrategia empresarial; dirección estratégica (Correa y Jaramillo, 2007; Correa et al., 2009; Martínez y Vivanco, 2007; Pérez-Uribe y Ramírez, 2012; Porporato, 2015; Rueda-Delgado y Arias-Bello, 2009; Vera-Colina, 2012; Vivanco et al., 2011), revisión del entorno (Correa y Jaramillo, 2007; Correa et al., 2009; Pérez, 2014; Porporato, 2015; Rueda-Delgado

y Arias-Bello, 2009; Vargas, 2015; Vera-Colina, 2012); la cultura organizacional (Martínez y Vivanco, 2007; Porporato, 2015; Rueda-Delgado y Arias-Bello, 2009; Pérez, 2014; Vivanco et al., 2011), gestión del mercado (Correa et al., 2009; Marín, 2013; Martínez y Vivanco, 2007; Pérez, 2014) y gestión del recurso humano (Correa et al., 2009; S. Martínez y Vivanco, 2007; Pérez, 2014; Porporato, 2015). Tal y como se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Identificación de factores cualitativos para evaluar la gestión financiera

Componente	Vivanco et al., (2011)	Vera-Colina	Porporato (2015)	(Correa & Jaramillo, 2007; Correa et al., 2009)	Rueda-Delgado y Arias-Bello, (2009)	Martínez y Vivanco (2007)	Pérez et al. (2014)	Vargas (2015)	Marín (2013)	Nieblas et al., (2014)
Cultura organizacional	X		X		X	X	X			
Gestión de calidad	X								X	
Planificación y dirección estratégica	X	X	X	X	X		X			
Estrategia empresarial	X			X			X			
Análisis del entorno		X	X	X	X		X	X		
Estructura organizacional			X		X		X			
Gestión del recurso humano			X	X		X	X			X
Gestión e innovación			X	X			X	X		
Gestión ambiental			X				X			
Gestión de mercado		X		X		X	X		X	

Nota: Elaboración propia.

IV. CONCLUSIONES

La gestión financiera integral permite optimizar los recursos y crear valor, favoreciendo decisiones estratégicas que posicionan a la organización y le dan mayor solidez empresarial (Correa et al., 2009).

Al realizar el análisis de las aportaciones teóricas derivadas de investigaciones empíricas se identificaron los factores que determinan el nivel de gestión financiera de las PyMES, que podrían impulsar el aumento del nivel de competitividad y supervivencia en el mercado. Se presenta un marco analítico que facilitará la selección pertinente del instrumento para evaluar la gestión financiera de las PyMES desde sus condiciones contextuales y características particulares considerando aspectos enfocados al logro de los objetivos empresariales, el desempeño empresarial y rendimientos económicos. Los diversos autores coinciden en que la gestión financiera deberá ser evaluada desde un enfoque integral y sistémico para que genere oportunidades en la creación de ventajas competitivas sostenidas con base en la innovación y adaptación de las PyMES así como a sus mecanismos de respuesta a los cambios que se gesten en su entorno. Procesos que una vez definidos serán difíciles de imitar porque estarán interrelacionados no se efectuarán en forma aislada favoreciendo el control de los factores internos de tal manera que sean menos vulnerables ante los factores externos y puedan permanecer en el mercado.

El diagnóstico, la planeación estratégica y financiera, sistemas de contabilidad y control adecuados son factores clave en la toma de decisiones para enfrentar los diversos problemas económicos y sociales del contexto en que se encuentran inmersas. A medida que se gestione sus determinantes competitivos, las PyMES generarán estrategias para su consolidación en el mercado local con posibilidades de extenderse a mercados externos, proporcionándoles niveles de rentabilidad satisfactorios para sus propietarios. De ahí la necesidad de estructurar y aplicar un modelo de gestión financiera integral que genere valor con un enfoque estratégico que incluya elementos administrativos, financieros, técnicos y legales.

V. REFERENCIAS

- Avalos, D., Hernández, R., y Arellano, Q. (2016). El uso de la tecnología en el sistema de información financiera de las PyMES en Tabasco como ventaja competitiva. *Horizontes de La Contaduría*, (5), 121–132. Recuperado de <https://www.uv.mx/icp/files/2018/02/Num05-Arto9.pdf>
- Buevas-Meza, C., y Mejía-Alfaro, G. (2015). El papel de la contabilidad de gestión en el sistema de información contable y su incidencia en la rentabilidad de las empresas. *Universidad de Cartagena*, 22, 91–108. Recuperado de <file:///C:/Users/hp/Downloads/1370-2854-2-PB.pdf>
- Bustos, M., Cuevas, A., y Panqueva, M. (2009). Un caso de gestión de la comunicación y la información en la Pyme manufacturera de calzado Chiquitines. *Casos Empresariales*, 165–175. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n69/n69a11.pdf>
- Casassus, J. (2002). Problemas de la Gestión Educativa en América Latina: la tensión entre los paradigmas de tipo A y el tipo B. *Em Aberto*, 19(75), 49–69. Recuperado de <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/2167/2136>
- Correa, J., y Jaramillo, F. (2007). Una aproximación metodológica y prospectiva a la gestión financiera en las pequeñas empresas *. *Contaduría Universidad de Antioquia*, (50), 93–118. Recuperado de <file:///C:/Users/home/Downloads/2123-6753-1-PB.pdf>
- Correa, J., Ramírez, L., y Castaño, C. (2009). Modelo de gestión financiera integral para MIPYMES en Colombia. *Contaduría Universidad de Antioquia*, (55), 187–201. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/article/viewFile/16343/14176>
- Flores, V., y Vargas, J. (2013). Gobierno corporativo en las PyMES mexicanas, una estrategia competitiva. In *Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos* (Vol. 2, pp. 86–102). Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/1711216787?accountid=44468>

- González, P. G. (2010). Avances y desafíos sobre la enseñanza de la contabilidad de Gestión En Colombia: Desde Una Perspectiva De Mipymes y de la educación superior. *Revista Universo Contábil*, 6(3), 140–155. <https://doi.org/10.4270/ruc.2010327>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2015). Esperanza de vida de los negocios. *Boletín de Prensa*, 15(087), 1–6. Recuperado de http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_02_38.pdf
- Lopez-Valeiras, E., Gomez-Conde, J., y Naranjo-Gil, D. (2016). Relación entre los Sistemas De Contabilidad y Control Relationship Between Accounting Systems and Control Management and the Bias in Assessment and Decision Making. *Rev.Fac.Cienc.Econ.*, 24(1), 13–24. <https://doi.org/10.18359/rfce.1618>
- Marín, L. (2013). Gestión de la Calidad Total e indicadores no financieros: reflejo del valor de la certificación ISO 9001:2000 no Financieros. Total Quality Management and non financial measures: Factors determining ISO 9001:2000 business certification. *Revista Europea de Dirección y Economía de La Empresa*, 22, 97–106. Recuperado de https://ac.els-cdn.com/S1019683812000479/1-s2.0-S1019683812000479-main.pdf?_tid=4447af4c-fdab-47f3-849e-0c35d7bc5873&acdnat=1528128586_e540e541e07265b62ba3bb13b68d5aa6
- Marín, L. M., y Ruiz-Olalla, M. C. (2008). La calidad y su relación con los indicadores no financieros de control. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de La Empresa*, 14(3), 107–126. [https://doi.org/10.1016/S1135-2523\(12\)60070-7](https://doi.org/10.1016/S1135-2523(12)60070-7)
- Martínez, S., y Vivanco, F. (2007). Orientación de la Cultura Organizacional y permanencia en el mercado de las Mype's del sector de la Confección en Aguascalientes. *XI Congreso Internacional de Investigación En Ciencias Administrativas*, (203). Recuperado de <http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/P31T15.pdf>
- Nieblas, E., Galván, A., y Félix, A. (2014). Análisis Funcional de la Gerencia Financiera en Mipymes de Navojoa, Sonora. Área temática: Gestión financiera. *Memorias Del II Encuentro Nacional de Economía y Finanzas*, 95–127.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD](2019). América Latina y el Caribe 2019 Políticas: Políticas para PYMES competitivas en la Alianza del Pacífico y países participantes de America del Sur. Recuperado de https://read.oecd-ilibrary.org/development/america-latina-y-el-caribe-2019_60745031-es#page33
- Ortíz, W., y Pérez, R. (2010). Efectos de la gestión organizacional en la rentabilidad en pymes: Evidencias Empíricas Effects of Organizational Management on Profitability in Pymes : Empirical evidences and. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (69), 88–109. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20619966005>
- Palomo, M. (2006). La integración de los conceptos de gestión en las PYMES. *Ingenierías*, 9(32), 52–58.
- Palomo, M. (2007). La gestión de procesos y el desempeño competitivo de las PYMES. *Ingenierías*, 10(35), 36–41. Recuperado de file:///C:/Users/hp/Downloads/35_gestion.pdf
- Pérez-Uribe, R., y Ramírez, M. (2012). Componentes organizacionales que explican la gestión de la innovación y el conocimiento en las pymes colombianas. *I Congreso Iberoamericano De Investigacion Sobre Mipymes*, 3484(c), 1–20. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2825.3043>
- Pérez, R. (2010). El pentagono de la excelencia para las PYMES. *Researchgate*, (3).
- Pérez, R. (2014). *Capítulo 1 Modelo de Modernización para la Gestión de Organizaciones*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2496.6640>
- Pérez, R., Garzón, M., y Nieto, M. (2009). Análisis empírico de la aplicación del modelo de modernización de la gestión para organizaciones en PyMES colombianas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (65), 77–105. Recuperado de <http://www.redalyc.org>

- org/articulo.oa?id=20612980005
- Porporato, M. (2015). Contabilidad de gestión para controlar o coordinar en entornos turbulentos: Su impacto en el desempeño organizacional. *Contaduría y Administración*, 60(3), 511–534. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.02.002>
- PricewaterhouseCooper [PWC] (2014). Encuesta de Gestión del Desempeño Empresarial 2014. *Encuesta de Gestión Del Desempeño Empresarial 2014*. Recuperado de www.pwc.com/mx
- Quispe-Otacoma, A., Padilla-Martínez, M., y Telot-González, J. (2017). Los recursos empresariales de las pequeñas y medianas empresas comerciales (PyMES) de la ciudad de Ambato Enterprise resources of small and medium-sized commercial enterprises (SMEs) of Ambato city. *Revista Ciencia Digital*, 16(1). Recuperado de <http://www.cienciadigital.org/revistascienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/59>
- Quispe-Otacoma, A., Padilla-Martínez, M., Telot-González, J., & Nogueira-Rivera, D. (2017). Tecnologías de información y comunicación en la gestión empresarial de pymes comerciales. *Ingeniería Industrial*, 38(1), 81–92. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360450397008>
- Rueda-Delgado, G., y Arias-Bello, M. L. (2009). Los sistemas de información contable en la administración estratégica organizacional. (Spanish). *Accounting Information Systems in Organizational Strategic Management. (English)*, 10(27), 247–268. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=59522377&lang=es&site=ehost-live>
- Saavedra-García, M., Tapia-Sánchez, B., y Aguilar-Anaya, M. (2016). La gestión financiera en las pymes del Distrito Federal, México. *Revista Perspectiva Empresarial*, (September). <https://doi.org/10.16967/rpe.v3n2a5>
- Santamaría, P. (2017). Factores críticos de la gestión de la calidad determinantes del éxito sostenido empresarial en las PYMES Critical factors of quality management determinants of sustained business success in SMEs. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 5(19). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215055006008>
- Secretaría de Economía. (2013). Programa de desarrollo innovador 2013-2018. *Gobierno de La República*, 9–85. Recuperado de https://www.economia.gob.mx/files/prodeinn/Programa_de_Desarrollo_Innovador2013-2018.pdf
- Secretaría de Economía. (2016). Diagnóstico 2016 del Fondo Nacional Emprendedor. *Instituto Nacional Emprendedor*, 4–97. Recuperado de https://www.inadem.gob.mx/wp-content/uploads/2017/02/Diagnostico_FNE-2016.pdf
- Secretaría de Gobernación. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Recuperado de www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/compila/pnd/PND_2013-2018_20may13.doc
- Tan, H., López-Acevedo, G., Flores, R., Rubio, M., Slota, E., Tinajero, M., y Beker, G. (2007). Evaluando los programas de apoyo a las pequeñas y medianas empresas en México. *Instituto Del Banco Mundial*, 1–140. Recuperado de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/486091468049138320/pdf/399120SPANISH01ramasOPYMES01PUBLIC1.pdf>
- Terrazas, R. (2009). Modelo De Gestión Financiera Para Una Organización. *Perspectivas*, 23(2), 55–72. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942159005%0Ahttp://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1517/GESTION_FINANCIERA_DESARROLLO_SOSTENIBLE_FERNANDEZ_FELIX_MERY_YUDHY.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://www.redalyc.org/pdf/4259/4259421
- Uribe, R. P. (2016a). El pentagono de la excelencia en las PyMES (PENTEX-PYMES). *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1996.6321>

- Uribe, R. P. (2016b). G3PYMES (Grupo de investigación en gerencia de las. *Conference Paper*, (May). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1996.6321>
- Vargas, C. (2015). Prospectiva tecnológica como ventaja competitiva para la gestión financiera de las PyMES. *Redes de Ingeniería*, 6, 113–120. Recuperado de <file:///C:/Users/hp/Downloads/8647-42835-1-PB.pdf>
- Velázquez, G. (2008). ¿Las pequeñas y medianas empresas mexicanas requieren aplicar diagnósticos organizacionales? *Mundo Siglo XXI*, 13, 73–90. Recuperado de <http://www.mundsigloxxi.ipn.mx/pdf/v04/13/06.pdf>
- Vera-Colina, M. (2012). Metodología para el análisis de la gestión financiera en pequeñas y medianas empresas (Pymes). Methodology for the analysis of financial management in small and medium sized enterprises (SMEs). *Documentos FCE-CID*, (10). Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=2591117>
- Vivanco, F., Aguilera, E., y González, M. (2011). Los sistemas de control de gestión y la cultura organizacional en las pymes. *Mercados y Negocios*, 12(1/2), 55–70. Recuperado de [file:///C:/Users/hp/Downloads/5166-16333-1-SM \(5\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/5166-16333-1-SM(5).pdf)
- Zevallos, E. (2003). Micro, pequeñas y medianas empresas en América Latina. *Revista de La CEPAL*, 79, 54–70. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10874/079053070_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Funcionamiento familiar y estrategias de afrontamiento de madres y padres de preescolares con discapacidad intelectual

Carmita, Villavicencio-Aguilar^{1*}; Silvia, López-Larrosa²

Resumen

La espera y nacimiento de un hijo implica cambios en la dinámica familiar, incrementados cuando el hijo tiene discapacidad intelectual. No obstante, los procesos individuales y familiares son diferentes al afrontar la discapacidad en pareja o en ausencia de ella. El propósito de este estudio es analizar la dinámica familiar y las estrategias de afrontamiento de progenitores ecuatorianos de niños con discapacidad intelectual, diferenciando entre madres con y sin pareja, y comparando a padres y madres en pareja. Se estudió a 41 madres (23 sin pareja y 18 con pareja) y 18 padres cuyos hijos tenían discapacidad intelectual. Se usó la Escala de Evaluación de adaptabilidad y cohesión familiar, la Escala de satisfacción familiar y el inventario de Afrontamiento. No se hallaron diferencias en la cohesión, adaptabilidad y satisfacción familiar entre madres solas o en pareja. Las madres con pareja usaron más estrategias de afrontamiento de aproximación. Las madres sin pareja usaron más estrategias evitativas. La satisfacción familiar se relacionó con el uso de estrategias de aproximación. Las madres con pareja recurrían más que sus cónyuges a la descarga emocional. Es importante considerar el papel de las dimensiones familiares y las estrategias de afrontamiento al planificar intervenciones psicosociales en el ámbito de la discapacidad intelectual.

Palabras clave: afrontamiento; familia; discapacidad intelectual; hijos preescolares.

Family functioning and coping strategies of mothers and fathers of preschoolers with intellectual disabilities

Abstract

Expecting and having a child implies changes in family dynamics, which increase when that child has an intellectual disability. However, individual and family processes are different when dealing with disability as a couple or alone. The purpose of this study is to analyze the family dynamics and coping strategies of Ecuadorian parents of children with intellectual disabilities, comparing mothers with a partner and single mothers, and comparing fathers and mothers with a partner. Forty-one mothers (23 single and 18 coupled) and eighteen fathers whose children had intellectual disabilities were studied. The Family Adaptability and Cohesion Assessment Scale, the Family Satisfaction Scale and the Coping Inventory were used. No differences were found in family cohesion, adaptability and satisfaction among single or coupled mothers. Mothers who had a partner used more problem-focused coping strategies. Single mothers used more emotion-focused coping strategies. Family satisfaction was related to using problem-focused coping strategies. Mothers with partners used emotional discharge more than their partners. It is important to take into account family dimensions and coping strategies when planning psychosocial interventions for families whose children have intellectual disabilities.

Keywords: coping, family; intellectual disability; preschool children.

Recibido: 12 de junio de 2019

Aceptado: 22 de agosto de 2019

¹ Mgs. Educación Especial; Profesora titular de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador; Doctoranda del Programa Desarrollo Psicológico, Aprendizaje y Salud de la Universidad de Coruña-España; cvillavicencio@utmachala.edu.ec; <http://orcid.org/0000-0003-2614-7062>

² Profesora titular de la Universidad de Coruña-España; Facultad de Ciencias de la Educación; silvia.lopez.larrosa@udc.es; <http://orcid.org/0000-0002-8200-8692>

*Autor para correspondencia: cvillavicencio@utmachala.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

El propósito de este estudio es analizar la dinámica familiar y las estrategias de afrontamiento que usan los progenitores de niños preescolares con discapacidad intelectual, diferenciando entre madres que tienen una pareja y las que están solas, así como comparar la percepción de la dinámica familiar y las estrategias de afrontamiento de padres y madres de preescolares con discapacidad intelectual. Las investigaciones han encontrado que las progenitoras de niños con discapacidades exhiben mayores índices de síntomas depresivos y tienen mayor riesgo de depresión clínica que otras cuidadoras (Bailey, et al., 2007; Jeans, et al., 2013). No obstante, la presencia de una pareja puede introducir diferencias en las vivencias de la discapacidad por parte de las madres tanto en cómo se afronta como en la propia dinámica familiar. Por otra parte, la participación femenina en las investigaciones cuando los hijos tienen una discapacidad es mayor que la de los hombres, porque se vinculan y asisten a más eventos relacionados con la educación de sus hijos y ofrecen en mayor medida su consentimiento para colaborar en estudios (Medellín, et al., 2012). Por ello, en este trabajo se ha buscado contar con la participación de padres varones.

Uno de los cambios trascendentales de la vida adulta es la espera y nacimiento de un hijo. Esta transición supone cambios en la cotidianidad de los progenitores pues surgen otras responsabilidades y funciones: las de la maternidad y paternidad, que implican aspectos emocionales, cognoscitivos y actitudinales. La dinámica familiar se transforma por la incorporación de un nuevo integrante (Ramírez & Rodríguez, 2014). Cuando se produce el nacimiento de un hijo con discapacidad intelectual, o esta se detecta tras el nacimiento, se expresa un proceso doloroso natural, asociado a respuestas psicológicas, emocionales, relacionales, espirituales y físicas (Míaja & Moral de la Rubia, 2013). Darling, et al. (2012) señalan que la pérdida crónica de sueños y aspiraciones que experimentan los progenitores de niños con discapacidades está presente y se rodea de una sensación de tristeza. La nueva cotidianidad del hogar conlleva cambios de reglas en la convivencia, ajustes comunicacionales, y se ponen en marcha estrategias de afrontamiento (Gallego, 2013).

Afrontar es posiblemente uno de los conceptos mayoritariamente estudiados en las ciencias del comportamiento. Las investigaciones se han centrado en múltiples aspectos del afrontamiento, como su naturaleza y estructura, la fisiología y las implicaciones para la salud psicológica (Carver & Scheier, 1994; Lazarus, 1991; Lazarus & Folkman, 1984). Otros investigadores han adoptado un enfoque de proceso, con énfasis en un fenómeno transaccional con esfuerzos de constante cambio para cumplir con las demandas fluctuantes de una situación estresante (Folkman & Lazarus, 1985; Folkman, et al., 1986a).

Las estrategias de afrontamiento son el repertorio de respuestas al estrés que las personas ponen en marcha, de modo que generalmente se usa más de una para gestionar desafíos, eventos y circunstancias, y estas pueden involucrar tanto enfoques conductuales como cognitivos (Nolan, et al., 1995). Las personas las usan para encontrar un significado positivo en una situación adversa, y son el resultado de complejos procesos de evaluación cognitiva (Beighton & Wills, 2016). Penley, et al. (2002) sostienen que afrontar implica hacer esfuerzos por alterar la situación estresante (afrontamiento centrado en el problema: buscar información, planificar y tomar medidas), así como esfuerzos para regular la angustia emocional asociada con la situación (afrontamiento centrado en la emoción: desconexión mental o conductual, y búsqueda de apoyo emocional de otros). Lazarus (1993) sugiere que ambas formas de afrontamiento, centrada en el problema y centrada en la emoción, pueden reducir la ansiedad psicológica, de modo que las personas utilizan ambos afrontamientos en la mayoría de los episodios estresantes. Según Moos, citado por Mikulic & Crespi (2008), se pueden diferenciar ocho estrategias de afrontamiento: Análisis Lógico (AL), Reevaluación positiva (RP), Búsqueda de Guía (BG), Solución de problemas (SP), Evitación cognitiva (EC), Aceptación/Resignación (AR), Búsqueda de Recompensas Alternativas (BR) y Descarga Emocional (DE). Las cuatro primeras son estrategias basadas en la aproximación o basadas en el problema y las cuatro siguientes son estrategias de evitación o centradas en la emoción.

Según Peñacoba, et al. (2000), el Análisis Lógico es comprender y prepararse cognitivamente ante un

estresor y sus efectos. Es una táctica de aproximación al problema, de naturaleza cognitiva y activa (Vallejo, et al., 2012).

La reevaluación positiva es el esfuerzo de dar un significado positivo a situaciones estresantes, utilizando estrategias como encontrar una nueva fe, redescubrir las cosas importantes de la vida o inspirarse en la creatividad (Folkman & Lazarus, 1988). Aunque esta reevaluación puede proporcionar una cierta cantidad de alivio, también puede evitar que la persona reconozca la gravedad de una situación estresante y adopte medidas, lo que incrementa la angustia (Taylor & Brown, 1988), por la dificultad de mantener la ilusión de que algo positivo saldrá de una situación en la que la discapacidad intelectual es irreversible. No obstante, se ha encontrado una relación positiva entre el uso de la reevaluación positiva por parte de los progenitores (reinterpretar positivamente eventos o pensamientos) y la aceptación de la discapacidad (Hanson, et al., 1993).

La búsqueda de guía y apoyo es una estrategia muy utilizada por los padres de niños con discapacidad crónica (Gray, 2006; McCubbin & Patterson, 1983). La búsqueda de apoyo social mejora la probabilidad de recibir apoyo emocional y reduce los sentimientos de soledad y aislamiento. Buscar información y apoyo puede reducir la incertidumbre y la angustia, proporciona una mayor comprensión de la situación y facilita el afrontamiento centrado en el problema (Willis et al., 2016). No obstante, también puede ser desadaptativo si las personas buscan apoyo para expresar su angustia emocional (Billings & Moos, 1984; Cohen, 1988; Houston, 1987; Lazarus & Folkman, 1984). En general, en el contexto latino, los sistemas familiares extensos brindan más recursos para ayudar a sus miembros en tiempos difíciles, como ocurre cuando se tiene un hijo con discapacidad, de modo que se crea un sistema de apoyo emocional, financiero y cultural (Broady, et al., 2015).

La solución de problemas se entiende como las tentativas de acción dirigidas a arreglar una situación difícil (Cano, et al., 2007). Para Londoño et al. (2009) no es una decisión impulsiva sino el resultado de una planificación con una disposición mental y el señalamiento de la ruta que se pretende

seguir ante situaciones de estrés. Las madres aplican con mayor frecuencia esta estrategia como una forma de reflexión-acción (Azar y Solomon, 2001).

La evitación, definida por Folkman & Lazarus (1988) como la realización de esfuerzos cognitivos para despegarse de una situación estresante y minimizar su impacto, es útil a corto plazo, aunque afecta negativamente a la salud mental de los padres si se utiliza durante bastante tiempo (Holahan, et al., 1999). Hastings et al. (2005) encontraron que las madres de niños preescolares con trastorno de espectro autista (TEA) realizaban un afrontamiento de evitación más activo (uso de sustancias, desconexión conductual, negación, autoculpa, desahogo y distracción), alejándose del factor estresante para sentirse aliviadas momentáneamente (Benson, 2010).

La estrategia de Aceptación y/o Resignación es la reacción cognitiva de reconocer el problema (Mikulic & Crespi, 2008). Sandín y Chorot (2003) la designan como aceptación resignada, esto es, admitir las situaciones tal y como son. Según Lillo (2014), cuando un hijo/a tiene discapacidad, los padres se adaptan puesto que la aceptación nunca se produce.

La Búsqueda de Recompensas Alternativas es el esfuerzo conductual de implicarse en actividades sustitutivas que proporcionan nuevas fuentes de bienestar (Mikulic & Crespi, 2008; Peñacoba et al., 2000). Su uso interrumpe los pensamientos repetitivos negativos y se reorienta el foco de la situación estresante a otras actividades para producir emociones positivas (Campos et al., 2004).

La estrategia confrontativa o descarga emocional es un esfuerzo hostil o agresivo para alterar la situación. Son conductas que buscan reducir la tensión mediante la expresión de sentimientos negativos (Mikulic & Crespi, 2008). Esta estrategia se pone en marcha ante la percepción de una fuerte amenaza para sí mismo o los seres queridos (Folkman et al., 1986a), y conduce a un ajuste psicológico pobre por la tensión implícita (Folkman, et al., 1986b).

Las investigaciones han encontrado que los afrontamientos centrados en el problema permiten a los padres abordar el diagnóstico de su hijo directa y estratégicamente (Willis, et al., 2016). En general,

los latinos por sus dinámicos valores familiares y estrictos roles de género tienden a confiar en el afrontamiento religioso, el apoyo emocional y la negación (Epstein-Ngo, et al., 2013). Umezawa et al. (2012) destacaron que en esta cultura confiaban positivamente en la religión, de modo que la creencia en el control divino está ligada al replanteamiento positivo, la planificación y el afrontamiento activo. Buscar apoyo social y emocional para los latinos es un mecanismo muy importante para enfrentarse a la discapacidad debido a su compromiso de mantener fuertes lazos de parentesco, un concepto conocido como familiaridad (Coll & García, 1995). No obstante, en algunas investigaciones se ha encontrado que en las familias de niños con discapacidad se da una ausencia total o parcial de apoyo práctico y emocional de familiares o amigos (Brown, 2012), sea por la falta de conocimiento o malestar de otros familiares o amigos para relacionarse con los niños con discapacidad, por su apariencia o su comportamiento, o por otras razones (geográfica, física, personal) (Schmidt, et al., 2017).

Además de las estrategias de afrontamiento que los progenitores ponen en marcha ante el diagnóstico de un hijo con discapacidad, esta también tiene un impacto en el sistema familiar. En ciertas familias, cuando se informa en edades tempranas, el impacto psicológico para el sistema es menor pues se asume con prontitud la realidad con una respuesta proactiva (Fresnillo, 2014). Ya modelos clásicos como el patrón doble ABCX (Lavee, et al., 1985; McCubbin & Patterson, 1983) identificaban dimensiones familiares, en este caso, la cohesión y la adaptabilidad, como recursos para hacer frente a las demandas producidas por situaciones de estrés. En el estudio de Vera, et al. (2012), aplicado a padres de niños con discapacidad, la adaptabilidad y la cohesión familiar tenían relación con los ajustes. En algunas familias, el infante es la alianza entre los cónyuges para solventar las demandas del acontecimiento (Sánchez, 2006). La pareja se fortalece y se revaloriza la unión conyugal con el resto de la constelación familiar (Acuña, et al., 2016). Explican Medellín, et al. (2012) que la unión, comunicación, confianza, y apoyo de los participantes de la estructura familiar es necesaria para afrontar esta crisis. El apoyo de la pareja es fundamental para hacer frente eficazmente

al estrés (Higgins, et al., 2005), y para sentirse competente en la crianza de los hijos (Bristol, 1988).

Por el contrario, en otras familias, la presencia de esta condición de vida es un factor estresor para los padres y, a veces, fuente de conflictos, y un precipitante de la disolución conyugal. En algunos hogares, provoca crisis en las relaciones de pareja, violencia física y psicológica, especialmente con la existencia de problemas previos (Pérez & Menéndez, 2014). El distanciamiento de la pareja surge cuando el vínculo afectivo es más fuerte con el hijo y un cónyuge se siente aislado, solo, sin reconocimiento o abandonado (García & Bustos, 2015). En estos casos se da una inadecuada distribución de las responsabilidades, y haya o no un desequilibrio en los roles, se puede percibir falta de comprensión o conflicto de intereses (Meirsschaut, et al., 2010). En ocasiones, los conflictos son evidentes mientras que en otros son velados, con sentimientos negativos, que van reservándose en el silencio, luego aparece el resentimiento y el enfriamiento de la relación (Terranova-Zapata, et al., 2014). Sin embargo, las investigaciones no son concluyentes en relación a la probabilidad de que la unión conyugal se disuelva o continúe (Seligman & Darling, 2009).

Las madres que deben afrontar la discapacidad intelectual de sus hijos sin una pareja han de hacer frente a una doble realidad: la discapacidad del hijo y el hecho de no contar con el apoyo de una pareja. Así, las madres solas (solteras o sin pareja) con la responsabilidad de un niño con síndrome de Down eran más propensas a tener peor calidad de vida; lo cual podría estar relacionado con las diversas preocupaciones y demandas de atención de sus hijos, lo que se suma a sus otras preocupaciones como madres solteras (Geok, et al., 2013). Existe una baja salud mental en la maternidad cuando se asume en solitario (McConkey, et al., 2008) y el estrés es más elevado (Norizan & Shamsuddin, 2010; Resch, et al., 2010). Las cuidadoras solitarias dan énfasis al afrontamiento cognitivo, y como resultado, sus repertorios de afrontamiento se expanden y cambian a maneras funcionales (Grant & Whittell, 2000). Sin duda, la experiencia es emocionalmente difícil. Persisten los juicios negativos en torno al discurso de la maternidad y la discapacidad y algunas recurren al aislamiento social (Safe, et al., 2012). Otras se

vinculan a apoyos externos, la familia, los amigos y los servicios sociales, y sienten mayor bienestar a largo plazo (Kim, et al., 2003; Glidden & Natcher, 2009).

En un estudio de Brown (2013), se describe el impacto en las madres al recibir el diagnóstico inicial como un estado de shock y duda (expectativa de un niño sano frente a la realidad de su niño con una discapacidad), y luego la sensación de entumecimiento emocional, que se complica por la situación financiera, la oferta de servicios, y la distancia geográfica. Todo ello limita el acceso a la información y los recursos, y la suma de estas variables incrementa la frustración y el enojo con los pronósticos negativos expuestos por los profesionales. Aunque no todos los progenitores experimentan esta vivencia, y, paulatinamente, se ajustan y adaptan a su nueva situación de vida; vivir la experiencia en soledad hace más difícil el proceso de asimilación. En algunos estudios se ha evidenciado que las madres optan por suprimir el dolor y se convierten en el “ideal de super-madre” (Broberg, 2011, pp. 415).

Por otro lado, las familias con dos progenitores que laboran y cuentan con dos ingresos económicos, muestran mejores condiciones de vida que las familias con un solo ingreso económico, donde el sostén financiero es solo la madre. La manutención obtenida de la pareja o la satisfacción con la vida conyugal se asocia con menos estrés por la crianza y el cuidado de los niños con discapacidad (White & Hastings, 2004). Tener un compañero en casa proporciona apoyo emocional para afrontar el estrés (Dyches, et al., 2016).

Al tomar en cuenta los trabajos citados anteriormente, en este estudio se plantean cuatro objetivos que pretenden explorar si hay diferencias en las estrategias de afrontamiento y las dimensiones familiares cuando las madres de niños con discapacidad cuentan o no con una pareja, dado que, vivir la experiencia de tener un hijo con discapacidad sin contar con una pareja incrementa las dificultades y se puede traducir en el uso de afrontamientos diferentes y afectar a la dinámica familiar y especialmente a la satisfacción familiar. Por otro lado, dado que los padres suelen estar

menos presentes en las investigaciones, se pretende analizar cómo perciben a su familia y qué estrategias de afrontamiento emplean los padres varones de niños con discapacidad intelectual comparados con sus parejas femeninas. Concretando, los objetivos son:

Analizar las diferencias entre las madres de niños con discapacidad que tienen o no pareja en su percepción de la cohesión y la adaptabilidad familiar y su satisfacción familiar.

Analizar las diferencias en las estrategias de afrontamiento utilizadas por las madres de niños con discapacidad según tengan o no una pareja.

Relacionar las variables familiares, cohesión y adaptabilidad, y las estrategias de afrontamiento, con la satisfacción familiar de las madres diferenciando si tienen o no pareja.

Comparar la satisfacción familiar y las estrategias de afrontamiento de madres y padres.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Los participantes fueron 18 mujeres que tenían pareja, sus parejas ($n = 18$) y 23 mujeres sin pareja (o madres solas). Todos los participantes eran ecuatorianos y tenían un hijo con discapacidad intelectual: 19 niñas (46.3%) y 22 niños (53.7%). Las edades de los hijos e hijas estaban comprendidas entre los diez meses y los 5 años y 9 meses (*media de edad* = 3.6 años, *DE* = 16.66).

La edad de las madres con pareja fluctuaba entre los 22 y los 42 años (*media* = 28.50 años, *DE* = 5.78). Las madres habían cursado estudios secundarios en su mayoría ($n = 12$), estudios universitarios ($n = 3$), estudios primarios ($n = 2$) y una no tenía estudios. Principalmente se ocupaban de las labores del hogar ($n = 13$) y cinco trabajaban, dos de ellas por cuenta ajena y tres por cuenta propia. Sus cónyuges tenían edades entre 24 y 54 años (*media* = 37.67 años, *DE* = 9.71). Los padres habían cursado estudios secundarios en un 55.6%, estudios primarios en un 27.8% y finalmente estudios universitarios en un 16.7%. Todos trabajaban por cuenta ajena ($n = 10$) o cuenta propia ($n = 8$).

En los hogares monoparentales, la edad de las madres oscilaba entre los 21 y los 58 años (*media* = 34.54 años, *DE* = 8.76). Las madres poseían estudios secundarios en su mayoría ($n = 11$), seguidas por las que tenían estudios universitarios ($n = 9$) y primarios ($n = 3$). La mayoría se ocupaban de las labores del hogar ($n = 13$); sin embargo, diez trabajaban, seis por cuenta ajena y cuatro por cuenta propia. Su condición de no tener pareja se distribuía así: divorciadas o separadas ($n = 12$), solteras ($n = 9$) y viudas ($n = 2$); sin embargo, la mayoría no vivían solas, habitaban con las familias de los niños por línea materna (78.3%) y un menor porcentaje vivía sin otros familiares 21.7%.

Los 41 niños recibían rehabilitación y estimulación temprana en los servicios de las unidades educativas especializadas (70.7%), el resto (29.3%) integraban los servicios de educación informal y orientación del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES).

No hubo diferencias significativas entre ambas sub-muestras de madres con y sin pareja en el tiempo desde el diagnóstico de los hijos ni en la edad de los mismos. Tampoco se encontraron diferencias en la ocupación de las madres con y sin pareja, no obstante, sí se hallaron en el nivel de estudios, $\chi^2(2) = 0.57$, $p = .00$. Más madres universitarias estaban solas, y más madres de estudios primarios tenían una pareja.

En este estudio se aplicaron tres escalas para evaluar las variables familiares y un cuestionario para evaluar las estrategias de afrontamiento.

Se empleó la Escala de Evaluación de la adaptabilidad y cohesión familiar (Family Adaptability and Cohesion Evaluation Scale, II 20, Martínez-Pampliega, 2008). La escala contiene 10 ítems que valoran el grado de cohesión y 10 ítems que valoran la adaptabilidad de la familia. La cohesión se entiende como la alianza entre los integrantes familiares y el nivel de autonomía en la interacción, por ejemplo, “los miembros de mi familia se sienten muy cercanos unos a otros. La adaptabilidad es la flexibilidad para el cambio de roles y reglas, por ejemplo, “cuando surgen problemas, negociamos para encontrar una solución”. Los 20 ítems se responden con una escala tipo Likert de cinco puntos

con valores desde 1 (nunca o casi nunca) a 5 (casi siempre). En su adaptación al español la fiabilidad fue $\alpha = .89$ para cohesión y $\alpha = .87$ para adaptabilidad (Martínez-Pampliega, 2008). En este estudio, la fiabilidad de la subescala de cohesión fue $\alpha = .88$ y de la subescala de adaptabilidad fue $\alpha = .87$.

Para evaluar la satisfacción familiar, se usó la Escala de Satisfacción Familiar (Family Satisfaction Scale versión española FSfS) (Sanz, 2008). Esta escala contiene 10 reactivos, que evalúan la satisfacción con el funcionamiento familiar, por ejemplo, la capacidad de la familia para afrontar situaciones de tensión. Se contesta usando una escala tipo Likert de cinco puntos con valores desde 1 (muy insatisfecho) a 5 (muy satisfecho). La fiabilidad en estudios previos fue de $\alpha = .92$ (Sanz, 2008). La fiabilidad en el presente trabajo fue $\alpha = .92$.

Para evaluar el afrontamiento, se aplicó el inventario de Afrontamiento de Moos (1993) adaptado al español por Kirchner y Forms (2010). La prueba consta de dos partes. En este estudio se utilizó la segunda parte (48 ítems) que examina las diferentes formas de enfrentarse a los problemas. Se contesta con una escala tipo Likert de cuatro puntos con valores que oscilan entre 0 (no, nunca) y 3 (sí, casi siempre).

Las preguntas se agrupan en ocho estrategias: análisis lógico (AL) (prepararse mentalmente frente a un estresor y comprender sus efectos), reevaluación positiva (RP) (reestructurar un suceso de forma positiva), búsqueda de guía y apoyo (BG) (buscar información, orientación, apoyo), solución de problemas (SP) (solución directa del problema), evitación cognitiva (EC) (evitar pensamientos de la realidad de la complicación), aceptación o resignación (AR) (aceptar el problema por no tener solución), búsqueda de recompensa alternativa (BR) (involucrarse en actividades sustitutivas e introducir nuevas fuentes de satisfacción) y descarga emocional (DE) (reducir la tensión expresada sentimientos negativos). La consistencia interna de las escalas en su adaptación al español osciló entre $\alpha = .83$ y $\alpha = .92$ (Kirchner & Forms, 2010). La fiabilidad en este estudio fue de $\alpha = .58$ en AL, de $\alpha = .67$ en RP, de $\alpha = .75$ en BG, de $\alpha = .73$ en SP, de $\alpha = .81$ en EC, de $\alpha =$

.41 en AR, de $\alpha = .59$ en BR y de $\alpha = .53$ en DE.

En el análisis de datos se hicieron diferencias de medias para determinar la equiparabilidad de las submuestras (madres con pareja y sin pareja) en cuanto a la edad de los niños y el tiempo desde el diagnóstico. También se hicieron análisis de diferencias de medias para comparar las dimensiones cohesión, adaptabilidad y satisfacción familiar y al comparar las estrategias de afrontamiento en ambas sub-muestras de madres y al comparar a madres con padres. Se hicieron análisis de ji cuadrado para determinar la equiparabilidad de las muestras en cuanto al nivel educativo y la ocupación de las madres. Se hicieron análisis de regresión lineal múltiple por pasos para determinar la relación entre las estrategias de afrontamiento (variable dependiente) y las variables familiares, cohesión, adaptabilidad y satisfacción familiar, teniendo en cuenta si las madres estaban solas o en pareja (variables independientes). Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico SPSS 23.0. No hubo valores perdidos.

III. RESULTADOS

Por lo que respecta al primer objetivo, que pretendía analizar las diferencias entre las madres de niños con discapacidad que tenían o no pareja en la cohesión, la adaptabilidad y la satisfacción familiar, los resultados del análisis de diferencias de medias indicó que no había diferencias estadísticamente significativas, $p > .10$.

En cuanto al segundo objetivo, que buscaba analizar las diferencias entre las madres de niños con discapacidad que tenían o no pareja en sus estrategias de afrontamiento, los resultados fueron significativos para las estrategias Análisis lógico, Reevaluación positiva, Evitación cognitiva, Búsqueda de Recompensas alternativas y Descarga Emocional, con un tamaño del efecto grande para las tres primeras y medio para las dos últimas (ver Tabla 1). Los datos indicaron que las madres que tenían pareja hacían un uso significativamente mayor del análisis lógico, la reevaluación positiva y la búsqueda de recompensas alternativas. Por su parte, las madres que no tenían pareja hacían un uso mayor de la evitación cognitiva y la descarga emocional.

Tabla 1.
Diferencias de medias y tamaño del efecto en las dimensiones familiares y las estrategias de afrontamiento de las madres de niños con DI solas y con pareja.

		Media (DE)	Diferencia medias	d Cohen
Dimensiones familiares	Cohesión	Con pareja (CP)		
		Sin pareja (SP)		
		CP 43 (7.79)	$t(39) = -1.34$	0.42
Adaptabilidad	CP 39.78 (7.44)	$p = .18$		
	CP 38.67 (8.89)	$t(39) = -.55$	0.17	
	SP 37.17 (8.37)	$p = .58$		
Satisfacción familiar	CP 40.56 (7.70)	$t(39) = -.58$	0.18	
	SP 39.22 (6.88)	$p = .56$		
	Análisis lógico	CP 9.11 (3.78)	$t(39) = 8.85$	2.78
SP 1.78 (1.08)		$p = .00$		
Estrategias de afrontamiento	Reevaluación positiva	CP 12.72 (3.32)	$t(39) = 3.85$	1.21
		SP 8.30 (3.86)	$p = .00$	
	Búsqueda de guía	CP 13.28 (3.37)	$t(39) = 1.16$	0.36
		SP 11.74 (4.74)	$p = .25$	
	Solución de problemas	CP 13.50 (3.97)	$t(39) = 0.75$	0.23
		SP 12.52 (4.27)	$p = .45$	
	Evitación cognitiva	CP 7.00 (4.52)	$t(39) = -4.08$	1.28
		SP 12.70 (4.36)	$p = .00$	
	Aceptación/resignación	CP 7.06 (3.26)	$t(39) = 0.16$	0.05
		SP 6.87 (3.79)	$p = .86$	
Búsqueda de recompensa alternativa	CP 10.78 (4.82)	$t(39) = 2.18$	0.68	
	SP 8.00 (3.31)	$p = .03$		
Descarga emocional	CP 6.94 (2.75)	$t(39) = -1.98$	0.62	
	SP 9.35 (4.52)	$p = .05$		

En cuanto al tercer objetivo, analizar la relación entre las dimensiones familiares y las estrategias de afrontamiento diferenciando entre las madres que estaban solas o en pareja (ver Tabla 2), los análisis de regresión múltiple por pasos indicaron la existencia de relaciones significativas con todas las estrategias de afrontamiento menos con aceptación/resignación y descarga emocional. El tener o no pareja fue la variable que más ocasiones se identificó como significativa en los análisis. Las madres con pareja usaban más el análisis lógico, la reevaluación

positiva y la búsqueda de recompensa, mientras las madres sin pareja usaban más la evitación. Además de esta dimensión (tener o no pareja), la cohesión y la satisfacción también se relacionaron significativamente con algunas estrategias de afrontamiento, pero no así la adaptabilidad. Las relaciones fueron significativas y positivas entre la satisfacción familiar y la reevaluación positiva y la solución de problemas. La cohesión se relacionó significativamente y de modo positivo con la búsqueda de guía.

Tabla 2.

Resultados de los análisis de regresión lineal múltiple por pasos considerando como variables dependientes las estrategias de afrontamiento y como independientes la cohesión, la adaptabilidad, la satisfacción familiar y el tener o no pareja.

	Variable independiente	R ²	R ² ajustado	F	p	β
Análisis lógico	Con o sin pareja	.66	.65	F(1,39)=78.42, p=.00		.81
Reevaluación positiva	Con o sin pareja	.27	.25	F(1,39)=14.88, p=.00		.49
	Satisfacción familiar	.38	.34	F(2, 58)=11.68, p=.00		.32
Búsqueda de guía	Cohesión	.24	.22	F(1,39)=12.42, p=.00		.49
Solución de problemas	Satisfacción familiar	.17	.15	F(1,39)=8.29, p=.00		.41
Evitación cognitiva	Con o sin pareja	.30	.28	F(1,39)=15.65, p=.00		-.54
Búsqueda de recompensa	Con o sin pareja	.11	.08	F(1,39)=4.76, p=.03		.33

Por lo que respecta al cuarto objetivo, los análisis indicaron que no había diferencias estadísticamente significativas en la satisfacción familiar de los padres y las madres de niños con discapacidad, $p > .10$. Por lo que respecta a las estrategias de afrontamiento, tampoco se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los padres y las madres, menos en descarga emocional $t(17) = 2.20$, $p = .04$, de modo que las madres recurrían más a la descarga emocional, $media = 6.94$ ($DE = 2.75$) que los padres, $media = 4.89$ ($DE = 3.30$), con un tamaño del efecto medio, d de Cohen = 0.67.

IV. CONCLUSIONES

La crianza de hijos con discapacidad crea eventos complejos en la vida familiar, y a su vez marca

procesos en la adaptación a la nueva situación del hogar (Ramírez & Rodríguez, 2014), sin embargo, es esperable que las dimensiones familiares, ante un mismo hecho objetivo como la discapacidad intelectual de un hijo, sean diferentes cuando las madres cuentan con una pareja con respecto a las madres que no tienen pareja. No obstante, los resultados de este estudio indicaron que no había diferencias significativas ni en la cohesión, ni la adaptabilidad o la satisfacción familiar según las madres tuviesen o no pareja. Como han señalado otros autores, las familias latinas tienen fuertes vínculos de parentesco (Coll & García, 1995) y, en efecto, las madres sin pareja de este estudio vivían en su mayoría con las abuelas de sus hijos con discapacidad, lo que podría explicar esta ausencia

de diferencias en las dimensiones familiares. Las diferencias se dieron, no obstante, en el análisis de las dimensiones individuales de afrontamiento, poniendo de manifiesto que las madres con pareja parecían hacer uso de estrategias más proactivas y centradas en el problema, lo cual se contradice con los resultados de Grant y Whittell (2000) que indicaban que las cuidadoras solitarias daban énfasis al afrontamiento cognitivo.

Por otro lado, las dimensiones familiares se relacionaron con las estrategias de afrontamiento, de modo que, cuanto más satisfechas estaban las madres con su vida familiar, más estrategias de afrontamiento centradas en el problema utilizaban. Por su parte, la cohesión se relacionó con el uso de estrategias de evitación en las que son los otros los que guían a la madre. Tal y como se señaló anteriormente, buscar apoyo social y emocional para los latinos es un recurso importante para enfrentarse a la discapacidad debido a que suelen mantener fuertes lazos de parentesco (Coll & García, 1995).

Al comparar a las madres y los padres, los datos indicaron que no había diferencias en su satisfacción familiar ni en la mayoría de las estrategias de afrontamiento, menos en la descarga emocional. Los padres usaban significativamente menos esta estrategia que las madres. Aunque, como se vio, las madres con pareja usaban significativamente menos esta estrategia que las madres sin pareja. Por tanto, estos datos indican una gradación de mayor a menor uso de la descarga emocional, desde las madres solas, pasando por las que tienen pareja y terminando en los padres varones. La descarga emocional se pone en marcha ante la percepción de una fuerte amenaza para sí mismo o los seres queridos (Folkman et al., 1986a) y busca reducir la tensión mediante la expresión de sentimientos negativos (Mikluic & Crespi, 2008). Podemos suponer que las madres solas sienten una fuerte amenaza y responden recurriendo a una mayor descarga emocional. Lo más inquietante es que, según la bibliografía, esta estrategia conduce a un peor ajuste psicológico (Folkman, et al., 1986b).

Dado que no se han analizado dimensiones de bienestar de las madres y los padres, no podemos determinar si el uso de diferentes estrategias de afrontamiento se relaciona con mayor o menor

bienestar en los padres y en las madres que tienen pareja y en las que no la tienen o en aquellas que están más satisfechas con su vida familiar o viven en familias más o menos cohesionadas. Además de esta restricción, otra limitación del estudio es el tamaño de la muestra, que no ha permitido realizar comparaciones entre las madres que estaban sin pareja y no vivían solas por estar acompañadas por otros familiares adultos, y aquellas que sí lo estaban. Tampoco se ha podido contar con una muestra mayor de padres.

La posibilidad de futuras líneas de investigación está relacionada con ampliar la muestra y con diseñar estudios que visualicen las estrategias individuales de afrontamiento y las dimensiones familiares para predecir el bienestar personal y familiar, y cómo estas dimensiones se relacionan longitudinalmente con las mejoras de los niños y niñas con discapacidad. Las implicaciones para la intervención y la práctica clínica tienen que ver con plantearse la implantación de la evaluación de los recursos individuales (por ejemplo, las estrategias de afrontamiento) y familiares (por ejemplo, si se cuenta con pareja o familia extensa, o los niveles de cohesión o satisfacción familiar) de que disponen los progenitores cuando se realiza el diagnóstico de discapacidad intelectual de sus hijos, prestando especial atención a las madres que están solas para tratar de fortalecer unas redes informales y formales, que puedan favorecer el afrontamiento de la situación de discapacidad de sus hijos. Otra implicación es la reivindicación de incluir a los padres varones en la intervención y la práctica clínica (Zanoni, Warburton, Bussey, & McMaugh, 2013), tanto de modo general como en el ámbito que nos ocupa centrado en la discapacidad intelectual. Finalmente, otra implicación para la intervención tiene que ver con utilizar las dimensiones analizadas en este estudio para evaluar la eficacia a corto y largo plazo de los programas orientados a promover estrategias de afrontamiento centradas en el problema u otros programas de atención a familias de niños con discapacidad intelectual desde el momento del diagnóstico.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, A. L., Cabrera, G. V., Medina, C. D., & Lizarazo, S. F. (2016). Necesidades de la familia y de la escuela

- en la educación de niños y niñas con discapacidad intelectual. *I+D Revista de Investigaciones*, 9(1), 126–137.
- Azar, R., & Solomon, C. (2001). Coping strategies of parents facing child diabetes mellitus. *Journal of Pediatric Nursing*, 16, 418–428.
- Bailey, D., Golden, R., Roberts, J., & Ford, A. (2007). Maternal depression and developmental disability: Research critique. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13, 321–329.
- Beighton, C., & Wills, J. (2016). Are parents identifying positive aspects to parenting their child with an intellectual disability or are they just coping? A qualitative exploration. *Journal of Intellectual Disabilities*, 21(4), 325–341. doi:10.1177/1744629516656073
- Benson, P. (2010). Coping, distress, and well-being in mothers of children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4(2), 217–228. doi:10.1016/j.rasd.2009.09.008
- Billings, A., & Moos, R. (1984). Coping, stress, and social resources among adults with unipolar depression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46, 877–891.
- Bristol, M. (1988). Mothers of children with autism or communication disorders: Successful adaptation and the double ABCX model. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 17(4), 469–486. doi:10.1007/BF01486964
- Broady, T., Stoyles, G., & Morse, C. (2015). Understanding carers' lived experience of stigma: The voice of families with a child on the autism spectrum. *Health & Social Care in the Community*, 25(1), 224–233. doi:10.1111/hsc.12297
- Broberg, M. (2011). Expectations of and reactions to disability and normality experienced by parents of children with intellectual disability in Sweden. *Child: Care, Health and Development*, 37(3), 410–417. doi:10.1111/j.1365-2214.2010.01198.x
- Brown, J. (2013). Recurrent grief in mothering a child with an intellectual disability to adulthood: grieving is the healing. *Child and Family Social Work*, 21(1), 113–122. doi:10.1111/cfs.12116
- Brown, R. (2012). Family quality of life: 18 studies in 14 countries. *Paper presented at the IASSIDD A World of Potential Congress July* (pp. 9–14). Halifax. IASSIDD.
- Campos, M., Velasco, C., Páez, R. D., & Iraurgi, J. (2004). Afrontamiento y regulación emocional de hechos estresantes un meta-análisis de 13 estudios. *Boletín de Psicología*, 82, 25–44.
- Cano, G. F., Rodríguez, F. L., & García, M. J. (2007). Adaptación española del Inventario de Estrategias de Afrontamiento. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 35(1), 29–39.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1994). Situational coping and coping dispositions in a stressful transaction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66, 184–195.
- Cohen, S. (1988). Psychosocial models of the role of social support in the etiology of physical disease. *Health Psychology*, 7, 269–297.
- Coll, C., & García, H. (1995). Hispanic children and their families: On a different track from the very beginning. En H. Fitzgerald, B. Lester, & B. Zuckerman, *Children of poverty: Research, health care, and policy issues* (pp. 57–83). New York: Garland Press.
- Darling, C., Senatore, N., & Strachan, J. (2012). Fathers of Children with Disabilities: Stress and Life Satisfaction. *Stress and Health*, 28(4), 269–278. doi:10.1002/smi.1427
- Dyches, T., Christensen, R., Harper, J., Mandleco, B., & Roper, S. (2016). Respite Care for Single Mothers of Children with Autism Spectrum Disorders. James M. Harper, Barbara Mandleco, Susanne Olsen Roper. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 46(3), 812–824. doi:10.1007/s10803-015-2618-z

- Epstein-Ngo, Q., Maurizi, L., Bregman, A., & Ceballo, R. (2013). In response to community violence: Coping strategies and involuntary stress responses among Latino adolescents. *Cultural Diversity And Ethnic Minority Psychology, 19*(1), 38–49. doi:10.1037/a0029753
- Folkman, S., & Lazarus, R. S. (1985). If it changes it must be a process: Study of emotion and coping during three stages of a college examination. *Journal Personality and Social Psychology, 48*, 150–170.
- Folkman, S., & Lazarus, R. (1988). *Manual for the Ways of Coping Questionnaire: Research Edition*. Palo Alto: CA: Consulting Psychologists Press.
- Folkman, S., Lazarus, R. S., Dunkel-Schetter, C., DeLongis, A., & Gruen, R. J. (1986a). Dynamics of a stressful encounter: Cognitive appraisal, coping, and encounter outcomes. *Journal Personality and Social Psychology, 50*, 992–1003.
- Folkman, S., Lazarus, R. S., Gruen, R. J., & DeLongis, A. (1986b). Appraisal, coping, health status, and psychological symptoms. *Journal Personality and Social Psychology, 50*, 571–579.
- Fresnillo, P. M. (2014). Desde la familia, la discapacidad se mira con otros ojos. *Educación y Futuro Digital, 9*, 60–73.
- Gallego, C. C. (2013). Percepciones de los padres y las madres sobre sus vivencias en la crianza y el cuidado de sus hijos e hijas entre 0 y 7 años. Una lectura sistémica ecológica. *Revista de la Facultad de Trabajo Social de la Universidad Nacional de Colombia, 29*(29), 217–236.
- García, N. R., & Bustos, S. G. (2015). Discapacidad y problemática familiar. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad, 5*(8), 2–8.
- Geok, C. K., Abdullah, K. L., & Kee, L. H. (2013). Quality of life among Malaysian mothers with a child with Down síndrome. *International Journal of Nursing Practice, 19*(4), 381–389. doi:10.1111/ijn.12083, 2013
- Glidden, L. M., & Natcher, A. L. (2009). Coping strategy use, personality, and adjustment of parents rearing children with developmental disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research, 53*(12), 998–1013. doi:10.1111/j.1365-2788.2009.01217.x
- Grant, G., & Whittell, B. (2000). Differentiated Coping Strategies in Families with Children or Adults with Intellectual Disabilities: the Relevance of Gender, Family Composition and the Life Span. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities, 13*, 256–275.
- Gray, D. (2006). Coping over time: the parents of children with autism. *Journal of Intellectual Disability Research, 50*, 970–976. doi:10.1111/j.1365-2788.2006.00933.x
- Hanson, S., Buckelew, S., Hewett, J., & O'Neal, G. (1993). The relationship between coping and adjustment after spinal cord injury: A five-year follow-up study. *Rehabilitation Psychology, 38*, 41–52.
- Hastings, R., Kovshoff, H., Brown, T., Ward, N., Espinosa, F., & Remington, B. (2005). Coping strategies in mothers and fathers of preschool and school-age children with autism. *Autism, 9*(4), 377–391. doi:10.1177/1362361305056078
- Higgins, D., Bailey, S., & Pearce, J. (2005). Factors associated with functioning style and coping strategies of families with a child with an autism spectrum disorder. *Autism, 9*(2), 125–137. doi:10.1177/1362361305051403
- Holahan, C., Moos, R. J., & Bonin, L. (1999). Social context and depression: An integrative stress and coping framework. En T. Joiner, & J. Coyne, *The interactional nature of depression: Advances in interpersonal approaches* (pp. 39–63). Washington D.C: American Psychological Association.
- Houston, B. (1987). Stress and coping. En C. Snyder, & C. Ford, *Coping with Negative Life Events* (pp. 373–399). New York: Plenum Press.
- Jeans, L., Santos, R., Laxman, D., McBride, B., & Dyer, W. (2013). Examining ECLS-B: Maternal stress and

- depressive symptoms when raising children with ASD. *Topics in Early Childhood Special Education*, 33, 162–171. doi:10.1177/0271121413481680
- Kim, H. W., Greenberg, J. S., Seltzer, M. M., & Krauss, M. W. (2003). The role of coping in maintaining the psychological well-being of mothers of adults with intellectual disability and mental illness. *Journal of Intellectual Disability Research*, 47(4/5), 313–327. doi:10.1046/j.1365-2788.2003.00493.x
- Kirchner, N. T., & Forms, I. S. (2010). *Inventario de respuesta de Afrontamiento-Adultos CRI-A*. Madrid: TEA, ediciones.
- Lavee, Y., McCubbin, H. I., & Patterson, J. M. (1985). The Double ABCX Model of Family Stress and Adaptation: An Empirical Test by Analysis of Structural Equations with Latent Variables. *Journal of Marriage & the family*, 47(4), 811–825.
- Lazarus, R. (1991). *Emotion and Adaptation*. New York: Oxford Press.
- Lazarus, R. (1993). Coping theory and research: Past, present, and future. *Psychosomatic Medicine*, 55, 234–247.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping*. New York: Springer.
- Lillo, S. (2014). El proceso de comunicar y acompañar a los padres y al paciente frente al diagnóstico de discapacidad. *Revista Médica Clínica Condes*, 25(2), 372–379.
- Londoño, N., Pérez, P. M., & Murillo, J. M. (2009). Validación de la Escala de Estilos y Estrategias de Afrontamiento al Estrés en una Muestra Colombiana. *Informes Psicológicos*, 11(15), 147–163.
- Martínez-Pampliega, A. (2008). Escala de Evaluación de Cohesión y adaptabilidad familiar (Family Adaptability and Cohesion Evaluation Scale). En Equipo EIF, *Manual de Instrumentos de evaluación familiar* (pp. 56–67). Madrid: CCS.–
- McConkey, R., Truesdale-Kennedy, M., Chang, M.-Y., Jarrah, S., & Shukri, R. (2008). The impact on mothers of bringing up a child with intellectual disabilities: A cross-cultural study. *International Journal of Nursing Studies*, 45, 65–74. doi:10.1016/j.ijnurstu.2006.08.007
- McCubbin, H., & Patterson, J. (1983). The family stress process: the double ABCX model of adjustment and adaptation. En H. McCubbin, M. Sussman, & J. Patterson, *Social stress and the family* (pp. 7–37). New York: Hayworth..
- Medellín, F. M., Rivera, H. M., López, P. J., Kañán, C. G., & Rodríguez-Orozco, A. (2012). Funcionamiento familiar y su relación con las redes de apoyo social en una muestra de Morelia, México. *Salud Mental*, 147–154.
- Meirsschaut, M., Roeyers, H., & Warreyn, P. (2010). Parenting in families with a child with autism spectrum disorder and a typically developing child: Mothers experiences and cognitions. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4(4), 661–669.
- Miaja, Á. M., & Moral de la Rubia, J. (2013). El significado psicológico de las cinco fases del duelo propuestas por Kübler-Ross mediante las redes semánticas naturales. *Psicooncología*, 10(1), 109–130. doi:10.5209/rev_PSIC.2013.v10.41951
- Mikulic, I., & Crespi, M. (2008). Adaptación y validación del inventario de respuestas de afrontamiento de Moos (CRI-A) para adultos. *Anuario de Investigaciones*, 15, 305–312.
- Moos, R. (1993). *Coping Responses Inventory - Adult Form Professional Manual*. Odesa, Fla: Psychological Assessment Resources.
- Nolan, M., Keady, J., & Grant, G. (1995). CAMI: a basis for assessment and support with family carers. *British Journal of Nursing*, 4(14), 822–826.
- Norizan, A., & Shamsuddin, K. (2010). Predictors of parenting stress among Malaysian mothers of children with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(2), 992–1003.

doi:10.1111/j.1365-2788.2010.01324.x

Madrid: CCS.

- Penley, J., Tomaka, J., & Wiebe, J. (2002). The Association of Coping To Physical and Psychological Health Outcomes: A Meta-Analytic Review. *Journal of Behavioral Medicine*, 25(6), 551–603.
- Peñacoba, P. C., Díaz, G. L., Goiri, P. E., & Vega, L. R. (2000). Estrategias de afrontamiento ante situaciones de estrés: Un análisis comparativo entre bomberos con y sin experiencia. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 16(3), 341–356.
- Pérez, P. J., & Menéndez, Á.-D. S. (2014). Un análisis tipológico del estrés parental en familias en riesgo psicosocial. *Salud Mental*, 37, 27–34.
- Ramírez, P. H., & Rodríguez, G. I. (2014). Beneficios del acompañamiento a la mujer por parte de su pareja durante el embarazo, el parto y el puerperio en relación con el vínculo paternofilial. revisión bibliográfica. *Matronas profesión*, 15(4), e1–e6.
- Resch, J., Mireles, G., Benz, M., Grenwelge, C., Peterson, R., & Zhang, D. (2010). Giving parents a voice: A qualitative study of the challenges experienced by parents of children with disabilities. *Rehabilitation Psychology*, 55(2), 139–150. doi:10.1037/a0019473
- Safe, A., Joosten, A., & Molineux, M. (2012). The experiences of mothers of children with autism: managing multiple roles. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 37(4), 294–302. doi:10.3109/13668250.2012.736614
- Sánchez, E. P. (2006). Discapacidad, familia y logro escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40(2), 1–10.
- Sandín, B., & Chorot, P. (2003). Cuestionario de afrontamiento del estrés (CAE): desarrollo y validación preliminar. *Psicopatología y Psicología Clínica*, 8(1), 39–54.
- Sanz, M. (2008). Escala de Satisfacción Familiar (FSfS. Family Satisfaction Scale). En Equipo EIF, *Manual de Instrumentos de evaluación familiar* (pp. 69–77).
- Schmidt, J., Schmidt, M., & Brown, I. (2017). Quality of Life Among Families of Children With Intellectual Disabilities: A Slovene Study. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 14(1), 87–102. doi:10.1111/jppi.12188
- Seligman, M., & Darling, R. (2009). *Ordinary Families, Special Children* (Third ed.). New York: Guilford Press.
- Taylor, S., & Brown, J. (1988). Illusion and well-being: A social Psychological Perspective on Mental Health. *Psychological Bulletin*, 103(2), 193–210.
- Terranova-Zapata, L., Acevedo-Velasco, V., & Rojano, R. (2014). Intervención en terapia familiar comunitaria con diez familias caleñas de la ladera oeste. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 12(1), 309–324.
- Umezawa, Y., Lu, Q., You, J., Kagawa-Singer, M., Leake, B., & Maly, R. (2012). Belief in divine control, coping, and race/ ethnicity among older women with breast cancer. *Annals of Behavioral Medicine*, 44(1), 21–32. doi:10.1007/s12160-012-9358-5
- Vallejo, C. A., Osorno, M. R., Celis, O. B., & Ortiz, R. M. (2012). El afrontamiento de adolescentes totonacas medido por el cri-Y. Evaluación psicométrica. *Revista electrónica de Psicología Iztacala*, 15(1), 218–229.
- Vera, N. J., Barrientos, M. P., & Hurtado, A. M. (2012). Apoyo parental, cohesión y adaptabilidad: recursos familiares frente a la discapacidad. *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa* (pp. 1–9). México.COMIE.
- White, N., & Hastings, R. (2004). Social and professional support for parents of adolescent with severe intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 17, 181–190. doi:10.1111/j.1468-3148.2004.00197.x
- Willis, K., Timmons, L., Pruitt, M., Schneider, H., Michael, A., & Ekas, N. (2016). The Relationship

Between Optimism, Coping, and Depressive Symptoms in Hispanic Mothers and Fathers of Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal Autism Developmental Disorders*, 46, 2427–2440. doi:10.1007/s10803-016-2776-7

Zanoni, L., Warburton, W., Bussey, K., & McMaugh, A. (2013). Fathers as 'core business' in child welfare practice and research: An interdisciplinary review. *Children and Youth Services Review*, 35, 1055–1070.

Agradecimientos

Se agradece a las madres y padres de familia que participaron en este estudio, y especialmente a sus hijos e hijas menores de seis años.

Normas de Publicación

La **Revista Ciencia UNEMI** es una revista científica indizada y arbitrada, de publicación cuatrimestral a partir del año 2016. Dirigida a la población universitaria, que publica principalmente trabajos originales de investigación científica, ensayos y comunicaciones originales preferentemente en las áreas prioritarias de la revista. Su objetivo es divulgar las realizaciones científicas y tecnológicas de la UNEMI, así como las que se realicen en otras universidades y centros de investigación en el país y en el exterior, en las áreas relacionadas con Industrial; Tecnología, Informática y Comunicación; Administración y Gerencia; Salud Pública y Educación y Cultura.

CONDICIONES GENERALES

Las contribuciones que se publiquen en **Ciencia UNEMI** deben estar enmarcadas en los requisitos fijados en la presente Norma y aceptadas por el Comité Editorial. Todos los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español o inglés, y no estar en proceso de arbitraje por otras revistas. Los derechos de publicación de los trabajos son propiedad de Ciencia UNEMI, se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cumplan las condiciones siguientes: sin fines comerciales, no se realicen alteraciones de sus contenidos y se cite su información completa (nombre y apellido del autor, Ciencia UNEMI, número de volumen, número de ejemplar y URL exacto del documento citado). Los autores deberán indicar nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeñan y dirección completa, incluyendo teléfono, fax y correo electrónico. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

CONTRIBUCIONES

El Comité Editorial acepta tres (3) tipos de contribuciones para publicación en las distintas áreas de la Revista Ciencia UNEMI: Los Artículos Científicos, los Artículos Técnicos, y los Ensayos. Los Artículos Científicos son el resultado de trabajos de investigación, bien sea bibliográfico o experimental, en el que se han obtenido resultados, se discutieron y se llegaron a conclusiones que signifiquen un aporte innovador en Ciencia y Tecnología. Los Artículos Técnicos son el resultado de trabajos de grado o de investigación en el ámbito universitario e industrial, bien sea experimental y/o no experimental, que signifiquen un aporte tecnológico para la resolución de problemas específicos en el sector industrial. Los Ensayos son aquellas contribuciones producto de investigaciones destinadas a informar novedades y/o adelantos en las especialidades que abarca Ciencia UNEMI. Estos deben ser inéditos y no se aceptarán los que hayan sido ofrecidos a otros órganos de difusión.

PRESENTACIÓN

Todas las contribuciones deben ser enviadas en formato electrónico. La redacción del manuscrito debe realizarse en

español o inglés.

Éste debe ser redactado en tercera persona y tiempo verbal presente. El mismo debe ser escrito utilizando el procesador de texto Microsoft Office Word® tipeadas a una sola columna, a interlineado simple, con un espaciado posterior entre párrafos de 6 puntos, en papel tamaño A4 (21,0 x 29,7 cm), tipo de letra Times New Roman, tamaño 12, justificado, sin sangría y con márgenes de 2,5 cm en todos los lados: inferior, superior, izquierdo y derecho.

Las contribuciones deben tener una extensión mínima de 4 páginas y 16 como máximo. Los ensayos deben tener mínimo 30 referencias bibliográficas. Las ilustraciones, gráficos, dibujos y fotografías serán denominadas Figuras y serán presentadas en formatos jpg. Las figuras deben ser en original, elaboradas por los autores. No se aceptan figuras escaneadas. Las fotografías deben ser de alta resolución, nítidas y bien contrastadas, sin zonas demasiado oscuras o extremadamente claras. Las tablas y las figuras se deben enumerar (cada una) consecutivamente en números arábigos, en letra Times New Roman, tamaño 10. Éstas deben ser incluidas lo más próximo posible a su referencia en el texto, con su respectivo título en la parte superior si es una tabla o inferior si es una figura. En el caso de que la información contenida sea tomada de otro autor, se debe colocar la fuente. Todas las ecuaciones y fórmulas deben ser generadas por editores de ecuaciones actualizados y enumeradas consecutivamente con números arábigos, colocados entre paréntesis en el lado derecho. Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Las unidades deben ser colocadas en el Sistema Métrico Decimal y Sistema Internacional de Medida. Si se emplean siglas y abreviaturas poco conocidas, se indicará su significado la primera vez que se mencionen en el texto y en las demás menciones bastará con la sigla o la abreviatura.

Citas bibliográficas en el texto: las citas deberán hacerse señalando en el texto el apellido del primer autor seguido por el del segundo autor o por et al si fueran más de dos autores, y el año de publicación. Por ejemplo: (Campos, 2012),... Campos (2012), (Da Silva y González, 2015), (Alvarado et al, 2014). Cuando se incluyen dos o más citas dentro de una misma frase, las citas se arreglan en orden cronológico. Citas que tengan el mismo año de publicación se arreglan en orden alfabético. Cuando se cite a autores que hayan publicado más de una referencia en el mismo año, se diferenciarán con las letras a, b, c, etc., colocadas inmediatamente después del año de publicación (por ejemplo, 2011a). Si el (los) mismo (s) autor (es) tiene (n) varias publicaciones con distintas fechas pueden citarse juntas en el texto (Campos *et al.*, 2014, 2015). Se recomienda que los autores revisen directamente las fuentes originales, en lugar de acudir a referencias de segunda mano; sólo cuando no sea posible localizar la fuente primaria de información se aceptará citar un trabajo mediante otra referencia. Ejemplo: (Ramírez, 2008, citado por Alvarado, 2015). Teniendo en cuenta que en el apartado de referencias sólo se señalarán los autores de los artículos realmente consultados, o sea, Alvarado (2015) en este caso.

COMPOSICIÓN

Cada contribución deberá ordenarse en las siguientes partes: título en español, datos de los autores, resumen y palabras clave en castellano; título, resumen y palabras clave en inglés; introducción, metodología o procedimiento, resultados, conclusiones, referencias bibliográficas y agradecimientos.

1. Título en español. Debe ser breve, preciso y codificable, sin abreviaturas, paréntesis, fórmulas, ni caracteres desconocidos. Debe contener la menor cantidad de palabras (extensión máxima de 15 palabras) que expresen el contenido del manuscrito y pueda ser registrado en índices internacionales.

2. Datos de los autores. Debe indicar el primer nombre y primer apellido. Se recomienda para una correcta indización del artículo en las bases internacionales, la adopción de un nombre y un solo apellido para nombres y apellidos poco comunes, o bien el nombre y los dos apellidos unidos por un guión para los más comunes (Ej. María Pérez-Acosta). En otro archivo se debe indicar la información completa de cada autor: nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeña y dirección completa, incluyendo número de teléfono, fax e imprescindible correo electrónico.

3. Resumen en español y Palabras clave. Debe señalar el objetivo o finalidad de la investigación y una síntesis de la metodología o procedimiento, de los resultados y conclusiones más relevantes. Tendrá una extensión máxima de 200 palabras en un solo párrafo con interlineado sencillo. No debe contener referencias bibliográficas, tablas, figuras o ecuaciones. Al final del resumen incluir de 3 a 10 palabras clave o descriptores significativos, con la finalidad de su inclusión en los índices internacionales.

4. Título, Resumen y Palabras Clave en inglés (Abstract y Keywords). Son la traducción al inglés del título, resumen y palabras clave presentadas en español.

5. Introducción. Se presenta en forma concisa una descripción del problema, el objetivo del trabajo, una síntesis de su fundamento teórico y la metodología empleada. Se debe hacer mención además del contenido del desarrollo del manuscrito, sin especificar los resultados y las conclusiones del trabajo.

6. Desarrollo:

- **Materiales y Métodos (Metodología):** se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se realizó el trabajo, se describen los métodos y materiales desarrollados y/o utilizados.

- **Resultados:** se presenta la información y/o producto pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos en secuencia lógica.

- **Discusión de resultados:** se presentan los argumentos que sustentan los resultados de la investigación. Se examinan e interpretan los resultados y se sacan las conclusiones derivadas de esos resultados con los respectivos argumentos que las sustentan. Se contrastan los resultados con los referentes teóricos, justificando la creación de conocimiento como resultado del trabajo.

7. Conclusiones. Se presenta un resumen, sin argumentos, de los resultados obtenidos.

8. Referencias bibliográficas. Al final del trabajo se incluirá una lista denominada "Referencias"; la veracidad de estas citas, será responsabilidad del autor o autores del artículo. Debe evitarse toda referencia a comunicaciones y documentos privados de difusión limitada, no universalmente accesibles. Las referencias bibliográficas se citan en estricto orden alfabético, iniciando con el apellido del primer autor seguido de la (s) inicial (es) de su(s) nombre (s). Si todos los autores son idénticos en dos o más referencias, la fecha de publicación dictará su ordenamiento en la lista final. Si se da el caso de que existan dos o más artículos, de los mismos autores y publicados en el mismo año, en la lista de referencias se incluirán por orden alfabético de los títulos de los artículos, agregando una letra como sufijo. Al final del trabajo se indicarán las fuentes, como se describe a continuación, según se trate de:

a. Libro: A continuación se describen varias formas de citar un libro.

Libro con autor: Apellido autor, Iniciales nombre autor, (Año), Título en cursiva, Ciudad y país, Editorial. Por ejemplo:

Hacyan, S., (2004), *Física y metafísica en el espacio y el tiempo. La filosofía en el laboratorio*, México DF, México: Fondo nacional de cultura económica.

Libro con editor: En el caso de que el libro sea de múltiples autores es conveniente citar al editor. Apellido editor, Iniciales nombre editor. (Ed.). (Año). Título. Ciudad, País: Editorial. Por ejemplo:

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

Libro en versión electrónica: Los libros en versión electrónica pueden venir de dos maneras: Con DOI y Sin DOI. El DOI (Digital Object Identifier), es la identificación de material digital, único para cada libro.

Libros en línea sin DOI: Apellido, Iniciales nombre autor. (Año). Título. Recuperado de <http://www.xxxxxx.xxx>

De Jesús Domínguez, J. (1887). *La autonomía administrativa en Puerto Rico*. Recuperado de <http://memory.loc.gov/>

Libros Con DOI: Apellido, Iniciales nombre autor. (Año). Título. doi: xx.xxxxxxx

Montero, M. y Sonn, C. C. (Eds.). (2009). *Psychology of Liberation: Theory and applications*. doi: 10.1007/ 978-0-387-85784-8

Capítulo de un libro. Se referencia un capítulo de un libro cuando el libro es con editor, es decir, que el libro consta de capítulos escritos por diferentes autores: Apellido, A. A., y Apellido, B. B. (Año). Título del capítulo o la entrada. En A. A. Apellido. (Ed.), Título del libro (pp. xx-xx). Ciudad, País: Editorial

Molina, V. (2008). "... es que los estudiantes no leen ni escriben": El reto de la lectura y la escritura en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. En H. Mondragón (Ed.), *Leer, comprender, debatir, escribir. Escritura de artículos científicos por profesores universitarios* (pp. 53-62). Cali, Valle del Cauca: Sello Editorial Javeriano.

b. Artículos científicos: Apellido autor, Iniciales nombre autor, (Año), Título, Nombre de la revista en cursiva, Volumen, Número, Páginas. Por ejemplo:

Corominas, M., Roncero, C., Bruguca, E., y Casas, M. (2007). Sistema dopaminérgico y adicciones, *Rev Mukuel*, 44(1), 23-31.

REFERENCIA SEGÚN EL TIPO DE ARTÍCULO:

Artículos con DOI:

Bezuidenhout, A. (2006). Consciousness and Language (review). *Language*, 82(4), 930-934. doi: 10.1353/lan.2006.0184

Artículo sin DOI impreso:

Fields, D. (2007). Más allá de la teoría neuronal. *Mente y Cerebro*, 13(24), 12-17.

Artículo sin DOI digital:

Mota de Cabrera, C. (2006). El rol de la escritura dentro del currículo de la enseñanza y aprendizaje del inglés como segunda lengua (esl/efl): Una perspectiva histórica. *Acción Pedagógica*, 15(1), 56-63. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/accionpe/>

REFERENCIA SEGÚN LA CANTIDAD DE AUTORES:

Un autor:

Tarlaci, S. (2010). A Historical View of the Relation Between Quantum Mechanics and the Brain: A Neuroquantologic Perspective. *NeuroQuantology*, 8(2), 120-136.

Dos a siete autores: Se listan todos los autores separados por coma y en el último se escribe "y".

Tuszynski, J., Sataric, M., Portet, S., y Dixon, J. (2005). Physical interpretation of micro tubule self-organization in gravitational fields. *Physics Letters A*, 340(1-4), 175-180.

Ocho o más autores: Se listan los primeros seis autores, se ponen puntos suspensivos y se lista el último autor.

Wolchik, S. A., West, S. G., Sandler, I. N., Tein, J.-Y., Coatsworth, D., Lengua, L.,...Griffin, W. A. (2000). An experimental evaluation of theory-based mother and mother-child programs for children of divorce. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68, 843-856.

c. Simposios, Congresos o Conferencias: Autor, A. & Autor, A. (Fecha) del evento. Evento llevado a cabo en el Nombre de la organización, Lugar. Por ejemplo:

Rojas, C., & Vera, N. (Agosto de 2013). ABMS (Automatic BLAST for Massive Sequencing). 2° Congreso Colombiano de Biología Computacional y Bioinformática CCBCOL. Congreso llevado a cabo en Manizales, Colombia.

d. Informes: para citar un informe de alguna organización, institución gubernamental o autor corporativo se debe seguir el siguiente formato: Nombre de la organización. (Año). Título del informe (Número de la publicación). Recuperado de <http://xxx.xxxxxx.xxx/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2012). Tecnologías de la información y las comunicaciones. Recuperado de: <http://www.dane.gov.co>

e. Trabajo de Grado o Tesis: Autor, A., & Autor, A. (Año). Título de la tesis (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la institución, Lugar. Por ejemplo:

Aponte, L., & Cardona, C. (2009). Educación ambiental y evaluación de la densidad poblacional para la conservación de los cóndores reintroducidos en el Parque Nacional Natural Los Nevados y su zona amortiguadora (tesis de pregrado). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

INSTRUCCIONES DE ENVÍO

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido anteriormente especificados. Los trabajos (en el respaldo digital) deben ser entregados en la Secretaría del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, Ciencia UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro, ubicada en la Ciudadela Universitaria, km 1½ vía a la Parroquia Virgen de Fátima; o si lo desea, enviar el artículo al email: ciencia_unemi@unemi.edu.ec, o a través de la página web: ojs.unemi.edu.ec. Para mayor información dirigirse a las oficinas de la Revista Ciencia UNEMI, o comunicarse por los teléfonos +593 04 2715081, ext. 3210. En caso de requerirlo, escribir al correo electrónico antes mencionado.

PROCESO EDITORIAL

1. Recepción de artículos. El Comité Editorial efectuará una primera valoración editorial consistente en comprobar la adecuación del artículo a los objetivos de la revista, así como el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de publicación. El Comité Editorial hará las correcciones pertinentes, sin alterar el contenido del mismo. Si encontrara fallas que pudieran afectarlo, las correcciones se harán de mutuo acuerdo con su autor. La recepción del artículo no supone su aceptación.

2. Sistema de revisión por pares (peer review). Los artículos preseleccionados serán sometidos a un proceso de arbitraje. Se asignarán dos o más revisores especializados en la materia, que evaluarán el artículo de forma confidencial y anónima (doble ciego), en cuanto a su contenido, aspectos formales, pertinencia y calidad científica. La aceptación definitiva del manuscrito está condicionada a que los autores incorporen en el mismo todas las correcciones y sugerencias de mejora propuestas por los árbitros.

3. Decisión editorial. Los criterios para la aceptación o rechazo de los trabajos son los siguientes: a) Originalidad; b) Precisión en el tema; c) Solidez teórica; d) Fiabilidad y validez científica; e) Justificación de los resultados; f) Impacto; g) Perspectivas/aportes futuros; h) Calidad de la escritura; i) Presentación de las tablas y figuras; y e) Referencias. Finalizado el proceso de evaluación, se notificará al autor principal la aceptación o rechazo del trabajo.

Los autores del artículo recibirán una constancia de su aceptación para publicarlo. Una vez publicado el artículo se les enviarán tres (3) ejemplares de la Revista respectiva y un certificado de haber publicado. Los trabajos no aceptados serán devueltos a sus autores indicándoles los motivos de tal decisión.

Tabla. Parámetros de Evaluación

CARACTERÍSTICA	N°	CRITERIO	ENSAYO	ARTÍCULO
Innovación / Originalidad del artículo	1.	Las ideas planteadas son nuevas	SI	SI
	2.	Las ideas planteadas son interesantes	SI	SI
	3.	Las ideas planteadas pueden aportar un nuevo enfoque para tratar un viejo problema	SI	SI
Precisión en el tema / coherencia con los objetivos	4.	Se especifica de forma clara el tipo de artículo del que se trata	SI	SI
	5.	Se especifica de forma clara el fin u objetivo que persigue el artículo.	SI	SI
Solidez teórica y calidad de los argumentos	6.	La estructura del artículo es la adecuada.	SI	SI
	7.	Existe orden, coherencia y sistematicidad en las ideas expuestas.	SI	SI
	8.	Las ideas planteadas se basan en argumentos sólidos, ya demostrados por otros autores o en estudios anteriores.	SI	SI
	9.	Los argumentos presentados están actualizados (a partir del 2004 en adelante).	SI	SI
Nivel científico, diseño experimental, metodología	10.	La metodología empleada es la adecuada, tiene calidad y garantías científicas	NO	SI
	11.	En el artículo se describe de forma suficiente el método y procedimiento para que un lector interesado pueda reproducirlo	NO	SI
	12.	Las hipótesis o las preguntas de investigación se han planteado adecuadamente.	NO	SI
	13.	Se ha definido claramente el diseño experimental.	NO	SI
	14.	Los instrumentos de medición y experimentación utilizados tienen calidad y garantías científicas	NO	SI
	15.	Se consigue integrar en un marco nuevo y más simple de resultados que antes implicaban un marco más complejo	NO	SI
Presentación y justificación de los resultados / conclusiones	16.	El artículo aporta resultados de importancia teórica o práctica.	SI	SI
	17.	Los datos presentados son válidos	SI	SI
	18.	Los datos y resultados son claramente expuestos mediante fórmulas, tablas y figuras	SI	SI
	19.	El tratamiento de datos va encaminado hacia la comprobación de las hipótesis o las preguntas de investigación.	NO	SI
	20.	La interpretación que se hace de los resultados es inequívoca.	SI	SI
	21.	Las conclusiones se basan en los argumentos planteados o resultados obtenidos.	SI	SI
	22.	Las conclusiones van en concordancia con el objetivo planteado.	SI	SI
Impacto del tema presentado en el artículo	23.	Las conclusiones presentadas son de interés para la comunidad académica	SI	SI
	24.	El contenido del artículo se constituye en un aporte significativo al conocimiento anteriormente desarrollado en su área.	SI	SI
Perspectivas / futuros trabajos	25.	El artículo es relevante para la discusión de problemas en su área.	SI	SI
	26.	El artículo abre posibilidades para realizar investigaciones futuras	SI	SI
Calidad de la escritura	27.	La redacción del artículo es clara y entendible	SI	SI
Legibilidad de figuras y tablas	28.	Las figuras y tablas se encuentran correctamente enumeradas y con su respectivo título	SI	SI
Bibliografía	29.	El artículo contiene al menos 30 citas bibliográficas.	SI	NO
	30.	El artículo contiene citas bibliográficas claramente definidas	SI	SI

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS PARA AUTORES

Ciudad, fecha.....20....

DIRECTOR DE LA REVISTA CIENCIA UNEMI

Universidad Estatal de Milagro

Milagro, Ecuador

Presente.

Por medio del presente documento y fundamentado en lo dispuesto en la Ley de Derecho de Autor el (los) suscrito (s)[Nombres y apellidos de autor (es)] he (hemos) remitido para su publicación en la Revista Ciencia UNEMI, editada por la Universidad Estatal de Milagro, el trabajo intitulado (título completo)..... para que de forma exclusiva reproduzca, publique, edite, fije, comunique y transmita públicamente en cualquier forma o medio impreso o electrónico inclusive internet e incluir en índices nacionales e internacionales o bases de datos en caso de ser aprobado el artículo de mi (nuestra) autoría. Por lo tanto el (los) autor (es) firmante (s) DECLARA (MOS):

- Que el trabajo de investigación entregado es un trabajo original.
- Que no ha sido publicado previamente por ningún medio.
- Que no ha sido remitido simultáneamente a otras publicaciones impresas o digitales, ni está pendiente de valoración, para su publicación, en ningún otro medio, en ningún formato.
- Que en caso de ser publicado el artículo, transfieren todos los derechos de autor a la REVISTA CIENCIA UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro, sin cuyo permiso expreso no podrán reproducirse ninguno de los materiales publicado en la misma.
- Que el trabajo presentado no contiene material escandaloso, calumnia, difamación, obscenidad, fraude o cualquier otro material ilegal; y ni el trabajo, ni el título vulnera ningún derecho de autor, derecho literario, marca o derecho de propiedad de terceras personas. Asumo (asumimos) la total responsabilidad de todos los extremos y opiniones contenidos en el trabajo remitido.

En virtud de lo anterior, manifiesto (manifestamos) expresamente que no me (nos) reservo (reservamos) ningún derecho en contra de la REVISTA CIENCIA UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro.

Atentamente

.....
Nombres y firma de autor (es)

Enviar por correo electrónico o entregar en las oficinas de la Revista Ciencia UNEMI, de la Universidad Estatal de Milagro.

Correos: ciencia_unemi@unemi.edu.ec

REVISTA CIENCIA UNEMI

Volumen 12 - Número 31, Septiembre-Diciembre 2019

ISSN-1390-4272 Impreso

ISSN 2528-7737 Digital

Universidad Estatal de Milagro

Ciudadela Universitaria, km 1.5 vía Milagro km 26

Conmutador: 04 2 970-881, ext. 3210

Milagro, Ecuador

CIENCIA

UNEMI

Indexada en:



En Catálogo



www.unemi.edu.ec

www.facebook.com/unemionline
/unemionline

facebook

www.flickr.com/rppp-unemi
rppp-unemi



Dirección: Cdla. Universitaria, Km. 1,5 vía Milagro Km. 26
Conmutador: (04) 2 715-081 / 2 715-079

[@UNEMI_ec](http://www.twitter.com/UNEMI_ec)

twitter

www.youtube.com/UnemiTube
UnemiTube



E-mail: rectorado@unemi.edu.ec
Milagro - Guayas - Ecuador