



# CEDAMAZ

Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía

Publicación Anual diciembre 2017

ISSN: 1390-5880

E-ISSN: 1390-5902

Vol. N°7

URL: [revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz](http://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz)



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA**

**7**



La Revista Científica CEDAMAZ se constituye en un instrumento de difusión de los proyectos de investigación y desarrollo generados en la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Loja, dirigidos a la comunidad universitaria y sociedad interesada en la región amazónica y latinoamericana. Aborda temas relacionados con: Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos, Sistemas Agropecuarios, Seguridad Alimentaria, Salud, Energía, Jurídico, Social, Administrativo y Educativo. Publica trabajos **originales** de: temas académicos y de investigación científica. Es un espacio para la difusión y transferencia de resultados de conocimiento e innovación, cuya cobertura temática va dirigida a profesionales, estudiantes y comunidad en general que gusta de la ciencia.

Los artículos originales recibidos para publicaciones serán evaluados por pares académicos internos y externos y para el arbitraje, se aplicará el sistema doble a ciegas.

**URL:** [revistas.unl.edu.ec/index.php/eae](http://revistas.unl.edu.ec/index.php/eae)

## Séptima Edición

**ISSN:** 1390-5880

**E-ISSN:** 1390-5902

**PERIODICIDAD:** Anual

**TIRAJE:** 200 ejemplares

**Dirección:** Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa,  
La Argelia

**PBX:** (593) 07 - 2547252

[www.unl.edu.ec](http://www.unl.edu.ec)

[revista.cedamaz@unl.edu.ec](mailto:revista.cedamaz@unl.edu.ec)

Correo electrónico: [revista.cedamaz@unl.edu](mailto:revista.cedamaz@unl.edu)

**Indizada/Resumida en Latindex-Directorio**

**Folio:** 24045

**2017**

**LOJA-ECUADOR**

### **Diseño:**

Lcda. Sara Jaramillo Carrión

### **Diagramación y Portada:**

Rodrigo Abad Guamán

### **Diseño de logotipo:**

Lcda. Sara Jaramillo Carrión

### **Corrección de estilo Inglés:**

Instituto de Idiomas UNL

### **Fotografía:**

Marina Mazón

### **Institución Editora:**

Universidad Nacional de Loja

### **Código Postal:**

110150

### **Ciudad:**

Loja

### **Parroquia:**

El Sagrario

### **Celular:**

0990027270



Esta obra está sujeta a la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

DIRECCIÓN DE COMUNICACIÓN E  
IMAGEN INSTITUCIONAL

## AUTORIDADES

**Dr. Gustavo Villacís Rivas Mg.Sc**  
Rector

**Dra. Martha Reyes Coronel Mg.Sc**  
Vicerrectora

## COMITÉ EDITORIAL

**Nikolay Aguirre, Ph.D.**  
**Director General**  
Director de Investigación

**Rodrigo Abad Guamán, Ph.D.**  
**Editor Responsable**  
Docente de la Facultad Agropecuaria y de Recursos  
Naturales Renovables

**Marina Mazón Morales, Ph.D.**  
**Editora Ejecutiva**  
Docente de la Facultad Agropecuaria y de Recursos  
Naturales Renovables

**Dra. Cecilia Ruiz Toledo Mg.Sc.**  
Coordinadora de Publicaciones.  
Dirección de Comunicación e Imagen Institucional

## CONSEJO EDITORIAL

### Interno

**Nikolay Aguirre Mendoza, Ph.D.**  
Director de Investigación

**Juan Maita, Mg.Sc.**  
Docente de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales  
Renovables

**Marina Mazón, Ph.D.**  
Docente de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales  
Renovables

### Externo

**James Aronson, Ph.D**  
Missouri Botanical Garden (USA)

**Pablo Lozano, Ph.D.**  
Universidad Estatal Amazónica (Ecuador)

**Selene Báez, Ph.D.**  
CONDESAN (Ecuador)

**Denis Ávila, Ph.D.**  
Universidad de La Habana (Cuba)

**John Lattke, Ph.D.**  
Universidade Federal do Paraná (Brasil)

**Jerónimo Torres, Ph.D.**  
Universidad de Córdoba (España)

**Dan Cogalniceanu, Ph.D.**  
Universidad Ovidius Constanta (Rumania)

**Pablo Cuenca, Ph.D.**  
Universidad de Concepción (Chile)

**Gretel Geada López, Ph.D.**  
Universidad del Pinar del Rio (Cuba)

**Luis Ordóñez, Mg.Sc.**  
Corporación ECOPAR (Ecuador)

**Mario Añazco, Mg.Sc.**  
Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador)

**Marlon Cobos, Mg.Sc.**  
University of Kansas (USA)





Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía

# ÍNDICE

	<b>EDITORIAL</b>	
	<b>Los estudiantes universitarios, motor de la investigación</b> <i>Marina Mazón / Nikolay Aguirre</i>	8
	<b>NOTA BREVE</b>	
	<b>Primer registro de <i>Ardea cocoi</i> (Pelecaniformes: Ardeidae) en la región Andina del sur de Ecuador</b> <i>Leonardo Ordóñez-Delgado / Ivonne González / Diego Armijos-Ojeda / Adrián Orihuela-Torres</i>	10
	<b>ARTÍCULOS DE REVISIÓN</b>	
	<b>Estado actual de la restauración ecológica en la Región Sur del Ecuador</b> <i>Janeth González / Verónica Pambi / Estefanía Uyaguari / Héctor Zhiñin</i>	16
	<b>Las ventas ambulantes desde una perspectiva holística</b> <i>José Rodrigo Maldonado Quezada / Johvanna Aguirre / Alex Valdivieso / Whinzon Cuenca / Betti Reyes / Beatriz Carrión / Juan Encalada / Bernardo Cuenca / Mario Sánchez / Piedad Rengel</i>	26
	<b>ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>Caracterización molecular y filogenética de cepas del virus de la enfermedad de Newcastle, aislado de zonas rurales del sur del Ecuador</b> <i>William Muñoz-Chamba / Gustavo Villacís Rivas</i>	39
	<b>Efectos de un programa de actividades acuáticas sobre el estado de salud en gestantes</b> <i>Lenin Mendieta-Toledo / David Arboleda-Barreuzeta / Amable Poma-Luna / Marshel Zaldua-Moran / Teresa Vargas-Cevallos</i>	54
	<b>Hábitos posturales de riesgo para desarrollar hiperlordosis, cifosis y escoliosis en niños/as de 11 a 13 años.</b> <i>Milton Mejía-Balcázar / Bélgica Aguilar-Aguilar / Krupskaya Mejía-Baraja</i>	63
	<b>Estudio comparativo de métodos de extracción de características y clasificación de potenciales evocados P300.</b> <i>Diego Vinicio Orellana-Villavicencio / Julio César Cuenca-Tinitana</i>	71
	<b>Anatomía de la madera de diez especies forestales de bosque andino del sur del Ecuador</b> <i>Luis Andrés Armijos-Montaño / Jordy Alvarado-Chamba / Jhulissa Quito-Torres / Tania León-González / Lourdes Guamán-Guamán / Darwin Pucha-Cofrep</i>	83
	<b>Síndrome de Ramsay Hunt: ¿uso de corticoides? Presentación de caso</b> <i>Luis Marcelo Aguirre Padilla / Carlos David Rojas Delgado / Cristian Patricio Muñoz Cevallos</i>	96
	<b>La labor del padre de familia y el desarrollo social de los adolescentes</b> <i>Carmita del Rocío Núñez López / Ángela Verónica Paredes Núñez / Medardo Andrés Paredes Núñez / Myriam Viviana Pérez Constante / Bladimir Lanch Tenecota</i>	105
	<b>Emprendimientos de cobayos en zonas rurales del cantón Saraguro (Loja, Ecuador)</b> <i>Víctor Eduardo Chinín Campoverde / María Isabel Ordóñez Hernández / Ricardo Miguel Luna Torres / Fanny Yolanda González Vilela / Ángel Vinicio León Jaramillo / Michael Oswaldo Barrazueta Cuenca</i>	110
	<b>Uso de pulpa de café fermentada en la alimentación de ovinos criollos en pastoreo: ventajas técnicas y económicas</b> <i>Luis A. Aguirre / Delfín Gutiérrez / Zoraya Rodríguez / Darwin Chuquirima</i>	122

# INDEX

	<b>EDITORIAL</b>	
	College students, the driving force of research <i>Marina Mazón / Nikolay Aguirre</i>	8
	<b>BRIEF NOTE</b>	
	First record of <i>Ardea cocoi</i> (Pelecaniformes: Ardeidae) in the Andean region of southern Ecuador <i>Leonardo Ordóñez-Delgado / Ivonne González / Diego Armijos-Ojeda / Adrian Orihuela-Torres</i>	10
	<b>REVIEW ARTICLES</b>	
	Current status of ecological restoration in Southern Ecuador <i>Janeth González / Verónica Pambi / Estefania Uyaguari / Héctor Zhiñin</i>	16
	Street vending from an holistic view <i>José Rodrigo Maldonado Quezada / Johvanna Aguirre / Alex Valdivieso / Whinzon Cuenca / Betti Reyes / Beatriz Carrión / Juan Encalada / Bernardo Cuenca / Mario Sánchez / Piedad Rengel</i>	26
	<b>RESEARCH ARTICLES</b>	
	Molecular and phylogenetic characterization of newcastle disease virus strains, isolated from rural areas of Southern Ecuador <i>Willian Muñoz-Chamba / Gustavo Villacís Rivas</i>	39
	Effects of a program of aquatic activities on pregnant women's health <i>Lenin Mendieta-Toledo / David Arboleda-Barreuzeta / Amable Poma-Luna / Marshel Zaldua-Moran / Teresa Vargas-Cevallos</i>	54
	Postural habits of risk for developing hyperlordosis, kyphosis and scoliosis in children aged 11 to 13 years old <i>Milton Mejía-Balcázar / Bélgica Aguilar-Aguilar / Krupskaya Mejía-Baraja</i>	63
	Comparative study of feature extraction methods and classification of event-related potentials P300 <i>Diego Vinicio Orellana-Villavicencio / Julio César Cuenca-Tinitana</i>	71
	Wood anatomy of ten tree species from Andean forest in southern Ecuador <i>Luis Andrés Armijos-Montaño / Jordy Alvarado-Chamba / Jhulissa Quito-Torres / Tania León-González / Lourdes Guamán-Guamán / Darwin Pucha-Cofrep</i>	83
	Ramsay Hunt Syndrome: Use of corticoids? Case presentation <i>Luis Marcelo Aguirre Padilla / Carlos David Rojas Delgado / Cristian Patricio Muñoz Cevallos</i>	96
	The work of the father of the family and the social development of their children <i>Carmita del Rocío Núñez López / Ángela Verónica Paredes Núñez / Medardo Andrés Paredes Núñez / Myriam Viviana Pérez Constante / Bladimir Lanch Tenecota</i>	105
	Guinea pig enterprises in rural areas of Saraguro canton (Loja, Ecuador) <i>Víctor Eduardo Chinín Campoverde / María Isabel Ordóñez Hernández / Ricardo Miguel Luna Torres / Fanny Yolanda González Vilela / Ángel Vinicio León Jaramillo / Michael Oswaldo Barrazueta Cuenca</i>	110
	Fermented coffee pulp for feeding grazing creole ovine: technical and economic advantages <i>Luis A. Aguirre / Delfín Gutiérrez / Zoraya Rodríguez / Darwin Chuquirima</i>	122

## Editorial

# Los estudiantes universitarios, motor de la investigación

## College students, the driving force of research

Marina Mazón\*

Nikolay Aguirre

Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [marinamazonmor@gmail.com](mailto:marinamazonmor@gmail.com)

Las universidades en todo el mundo han liderado históricamente los procesos investigativos, una investigación entendida desde el punto de vista práctico, dirigida a solucionar los problemas de la sociedad a través de la recopilación y análisis de información en forma rigurosa y crítica. Por lo tanto, la universidad debe de ser no solo un centro de formación de profesionales preparados para la vida laboral, sino también un centro de formación de futuros investigadores, lo cual implica involucrar a los estudiantes en los procesos investigativos de manera paralela a la formación académica. Tradicionalmente, el involucramiento de los estudiantes de las universidades latinoamericanas en la investigación se ha limitado, la mayoría de las veces, a la realización de tesis de grado, a veces mal entendidas (y en consecuencia mal aprovechadas) como un mero trámite, un simple formalismo para la obtención del título de licenciado o ingeniero. Es decir, se está desperdiciando la oportunidad de despertar en ellos el interés por desarrollar una investigación que les genere un espíritu crítico y curioso, que les ayude a desarrollar su capacidad para afrontar problemas reales relacionados con su entorno

de formación, y de buscar una solución basada en el método científico. Incluso, en el mejor de los casos en que se genere investigación a través de dichos trabajos de grado (o cualquier otro trabajo investigativo que desarrollen a lo largo de su formación académica), generalmente no se involucra al estudiante en el proceso último de la labor investigativa: la publicación.

En la Universidad Nacional de Loja se llevó a cabo el primer curso de “Comunicación científica efectiva para estudiantes universitarios” en julio del presente año, que contó con la participación de más de 70 estudiantes de últimos años de carrera, procedentes de las distintas facultades de la universidad. Como resultado de dicho curso, se generaron varios artículos de investigación de temáticas variadas. Como equipo editorial de la revista CEDAMAZ, nos enorgullece presentar por primera vez en esta revista dos artículos realizados enteramente por estudiantes de pregrado, los cuales han seguido el proceso regular de evaluación por pares, al igual que el resto de artículos de la revista. Este tipo de iniciativas, así como la reciente creación del Club de Investigación por

estudiantes de la Carrera de Economía de la UNL, que edita su propia revista (Económica) ayuda, no solo a involucrar a los estudiantes de pregrado en la investigación científica a lo largo de todo su proceso, sino también a desmitificar la ciencia (y en especial el artículo científico) como la obra de investigadores de élite que requiere de grandes montos de financiamiento y años de experiencia. En definitiva, se demuestra que para hacer investigación y publicarla

solo se necesita espíritu crítico y capacidad de análisis, y eso se obtiene a través de la experiencia. Precisamente por eso, es importante iniciar esa experiencia en las etapas tempranas de la formación, incluso antes de que lleguen a la educación superior. Pero, ya que nos encontramos en una institución de vocación investigativa, ¿qué lugar más idóneo para formar en investigación que la universidad?

Nota breve

# Primer registro de *Ardea cocoi* (Pelecaniformes: Ardeidae) en la región Andina del sur de Ecuador

## First record of *Ardea cocoi* (Pelecaniformes: Ardeidae) in the Andean region of southern Ecuador

Leonardo Ordóñez-Delgado\*

Ivonne González

Diego Armijos-Ojeda

Adrián Orihuela-Torres

Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto. Loja, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [lyordonez2@utpl.edu.ec](mailto:lyordonez2@utpl.edu.ec)

RECIBIDO: 17/04/2017

APROBADO: 29/05/2017

### RESUMEN

*Ardea cocoi* (Garzón Cocoli) es una de las garzas de mayor tamaño de Ecuador, se considera común bajo los 400 m s.n.m. en la Amazonía norte y gran parte de la costa centro sur del país, siendo inusuales los registros fuera de su área de distribución conocida. En este documento presentamos la segunda localidad andina de presencia de esta especie en el país, ésta se ubica a más de 500 km de los registros previos de la especie en esta región, e incrementa su distribución altitudinal en el sur del Ecuador hasta los 2193 m s.n.m.

**Palabras clave:** Garzón Cocoli; Los Andes; Loja; Ecuador.

### ABSTRACT

*Ardea cocoi* (Cocoli Heron) is one of the largest herons in Ecuador. It is commonly found under 400 m a.s.l. in the northern Amazon Region and most of the South Central Coastal Region. It is unusual to have records outside of its known distribution area. In this document we present the second Andean site where the specie has been found. This site is located 500 km further than the previous records, and the altitudinal range of *A. cocoi* in Southern Ecuador increases up to 2193 m a.s.l.

**Keywords:** Cocoli Heron; Andes; Loja; Ecuador.

## INTRODUCCIÓN

*Ardea* es un género de aves compuesto por tres especies en Ecuador, dos de éstas se distribuyen en las tierras bajas de la costa y oriente del país, *Ardea cocoi* (L.) y *Ardea alba* (L.), mientras que *Ardea herodias* (L.) es una visitante incidental poco común de la costa de nuestro país (Ridgely & Greenfield, 2001; MacMullan & Navarrete, 2013). Estas aves ocupan una variedad de hábitats acuáticos, marino-costeros o continentales, en donde buscan su alimento caminando por los bordes de manglares, lagos u otro tipo de humedales, el mismo que se compone principalmente de presas vivas (Martínez-Vilalta & Motis, 2016).

El Garzón Cocoli (*A. cocoi*) es una garza grande (104 - 127 cm) de patas y cuello largos y pico impresionante. Posee la corona, el área alrededor del ojo y zona auricular de color negro; en la parte de atrás de la cabeza la franja negra de la corona se estrecha y baja como una línea hacia la nuca. De la corona le salen algunas filoplumas largas de color negro que forman una cresta. El iris es amarillo, el pico es largo y puntiagudo, de color entre gris, amarillo y anaranjado. El cuello es de color blanco, excepto por una fina línea negra que desciende la garganta hasta el vientre que también es de color negro, esta característica es distintiva y solamente es visible cuando la garza está de frente al observador. Las plumas que cubren los muslos son blancas y contrastan con el vientre negro. Las patas y pies son café grisáceos con un brillo rosado. El dorso y la cola son grises. Los tarsos y los pies sobresalen más allá de la cola durante el vuelo. Posee los hombros negros, coberteras dorsales y ventrales gris pálidas, que contrastan con las remeras primarias y secundarias que son más oscuras. El juvenil es de un tono más grisáceo en general, aunque con los muslos blancos. Su vuelo es lento y constante con aletazos pro-

fundos, y presenta el cuello recogido en forma de “S” como todas las garzas (Ridgely & Greenfield, 2006; Haase, 2011; Orihuela-Torres et al., 2016). Esta ave se alimenta de manera solitaria, en orillas y vados acechando a sus presas, principalmente peces, aunque también captura ranas y otros vertebrados acuáticos (Martínez-Vilalta & Motis, 2016).

Esta especie posee una amplia distribución, se la encuentra desde Panamá hasta el norte de Argentina y el sur de Chile, siendo muy localista en las costas de Perú y el norte de Chile (Haase, 2011). En Ecuador se distribuye principalmente en la Amazonía norte y en la costa, en las provincias de Manabí, Guayas, Santa Elena y El Oro (Ridgely & Greenfield, 2001, 2006; Haase, 2011). Además, posee algunos registros en el suroeste de la provincia de Loja (Macará, Zapotillo) (Best et al., 1993; Bonaccorso et al., 2007; Ordóñez-Delgado et al., 2016a, b), y reportes esporádicos de la zona de Nangaritza (Freile et al., 2014).

Para la región andina, el reporte más antiguo corresponde a un individuo colectado en el sector de Mindo a inicios del siglo pasado (Lönnberg & Rendahl, 1922), el mismo que Ridgely & Greenfield (2001) plantearon que podría tratarse de un espécimen mal etiquetado, ya que la zona de registro se consideraba muy improbable para su área de distribución conocida. Sin embargo, en los años 2008, 2009 y 2010 se registra a la especie en la laguna Yahuarcocha (00°22'N, 78°06'O) en la región andina del norte del país a 2200 m s.n.m. (Santander et al., 2011), siendo ésta la única localidad andina en el norte del Ecuador con registros actuales publicados de la especie.

## REGISTRO E IDENTIFICACIÓN

El día 15 de febrero del 2016 se registró y se fotografió un adulto de *A. cocoi* en la carrete-

ra que uno de los poblados de Yangana y Valladolid ( $4^{\circ}22'58''$  S,  $79^{\circ}10'18''$  O) en el sur de la provincia de Loja, a 2193 m s.n.m. (Figura 1). El individuo estaba posado en un árbol de *Eucalyptus globulus* a unos cuatro metros de altura, resguardándose de una fuerte lluvia.

La especie fue identificada con base en los

libros de aves de Ecuador (Ridgely & Greenfield, 2006; MacMullan & Navarrete, 2013), los mismos que además permitieron establecer que el individuo correspondía a un individuo adulto con plumaje reproductor, el cual muestra la piel facial celeste y el pico naranja encendido (Figura 2).

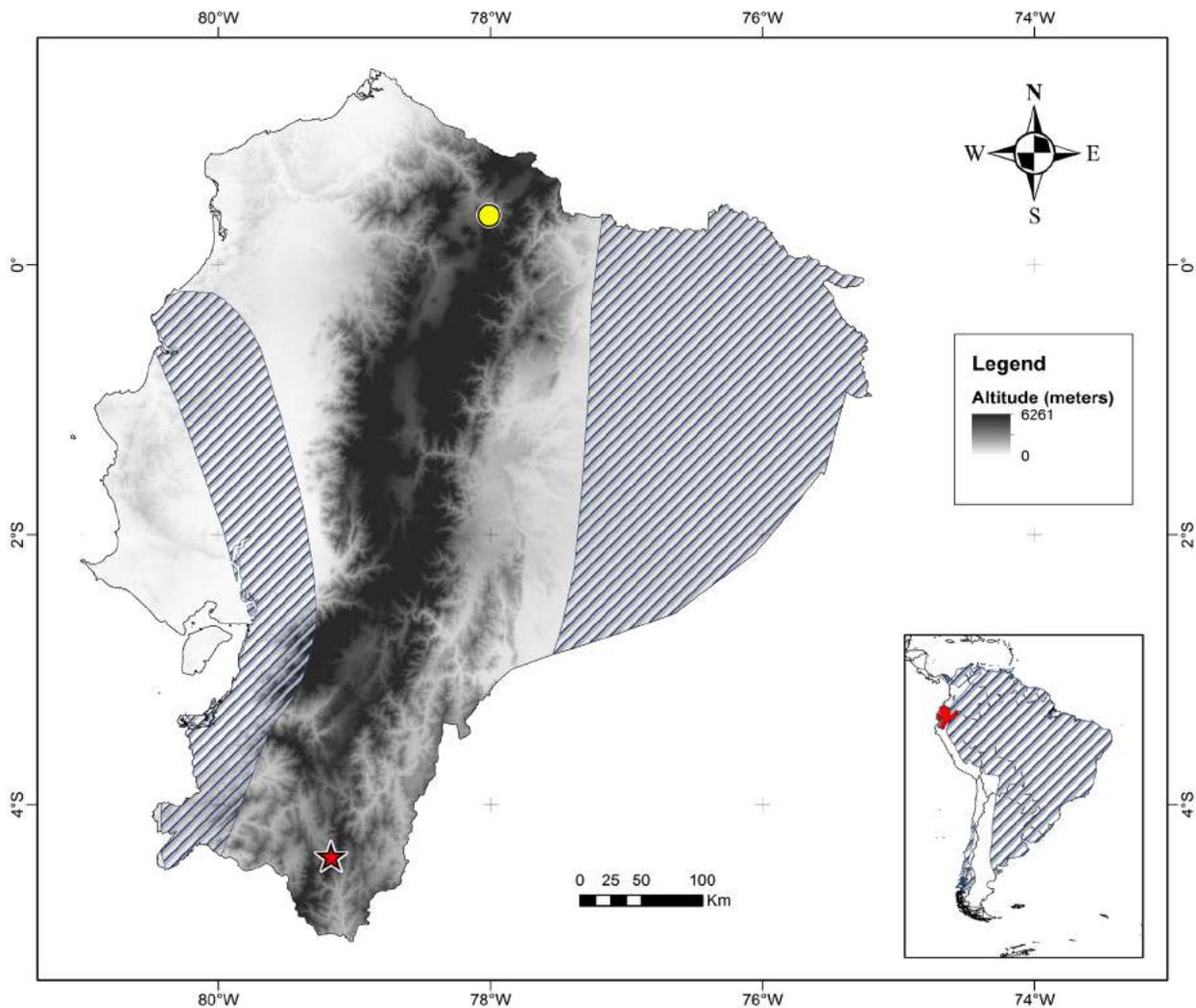


Figura 1. Mapa de distribución de *Ardea cocoi* en Ecuador (área tramada) basado en Ridgely & Greenfield (2006) y BirdLife International & NatureServe (2014). El círculo amarillo muestra el registro previo en la región andina del norte del país (Santander et al., 2011); la estrella roja corresponde al nuevo registro correspondiente a la región andina del sur del Ecuador.

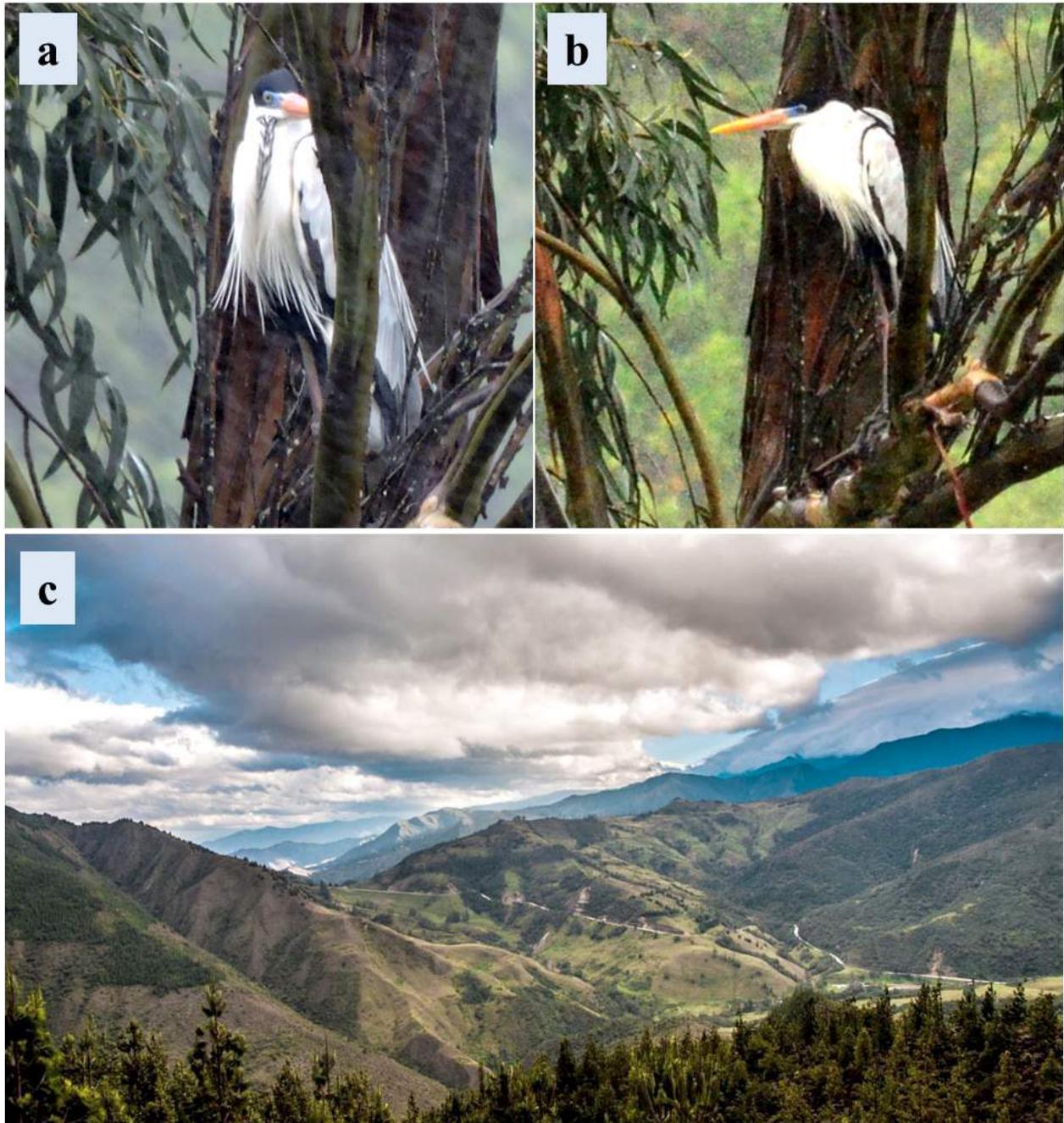


Figura 2. Fotografías de *Ardea cocoi* en un árbol de *Eucalyptus globulus*, a) detalle de la línea en frente del cuello, parte del pico color naranja, piel periocular azul, ojos amarillos y corona negra; b) vista lateral, c) paisaje de la localidad de registro, el lugar corresponde a la carretera entre Yangana y Valladolid, Andes sur de Ecuador.

## ■ DISCUSIÓN

Este reporte de *A. cocoi* se ubica (en línea recta) a aproximadamente 80 km de Macará

(provincia de Loja), y 57 km del valle del río Nangaritzza (provincia de Zamora Chinchipe), siendo éstas las localidades más cercanas al sur del Ecuador de las cuales se tiene registros de

la especie (Ridgely & Greenfield, 2006, Freile et al., 2014); sin embargo, Macará se encuentra hacia el oeste a 502 m s.n.m. y el valle de Nanaritzza al este a 1000 m s.n.m., mientras que el registro aquí presentado se ubica a 2193 m s.n.m. lo que plantea un incremento significativo en la distribución altitudinal de la especie para el sur del país.

Por otra parte, aunque la especie posee algunos registros andinos en Ecuador (Santander et al., 2011), éstos se encuentran hacia el norte a más de 500 km de esta nueva localidad de registro para los Andes del país. Y, si bien esta garza se considera sedentaria en su área de ocupación normal, este registro confirma que ciertos individuos solitarios pueden visitar esporádicamente la región andina, valiéndose para esto del trayecto de los ríos locales.

La observación de *A. coxoi* en esta localidad permite fortalecer la teoría de que la forma de la cordillera, el trayecto de los ríos que se dirigen hacia ambos lados de Los Andes y la presencia de valles interandinos a lo largo de la porción central del Ecuador proveen la posibilidad de que ciertas aves de tierras bajas visiten esporádicamente la parte alta de esta cordillera (Jahn et al., 2010; Santander et al., 2011, Ordóñez-Delgado et al., 2016c, 2017). El lugar en donde se registró a este individuo de *A. coxoi* en la provincia de Loja posee conectividad con la costa de Ecuador por medio de un intrincado trayecto de varios ríos que se dirigen hacia el oeste y desembocan en el océano Pacífico. Este individuo, para llegar al lugar donde fue observado, debió utilizar el recorrido que marca el río Catamayo para así ingresar a Los Andes desde la parte baja de la provincia de Loja, ya que su ingreso desde la Amazonía es improbable, por la distancia a la cual se encuentran las poblaciones más cercanas de la especie a este sector y además porque para lograr llegar al lugar de registro, debería haber remontado toda la

cordillera y luego haber descendido hasta este enclave.

Esta información permite evidenciar que el conocimiento que existe sobre la movilidad de especies por medio de los ríos del país es aún limitado. En la última década se han publicado varios registros de especies costeras o amazónicas observadas en Los Andes del Ecuador (Cisneros-Heredia, 2006; Jahn et al., 2010; Santander et al., 2011; Guevara et al., 2013; Bahamonde-Vinueza et al., 2014; Ordóñez-Delgado et al., 2016c, 2017), de ahí la necesidad de fortalecer procesos de investigación locales que permitan entender de manera más detallada la influencia que tienen los ríos y valles interandinos en la distribución de especies en diferentes localidades altoandinas de Ecuador.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Este documento forma parte de los resultados del proyecto “Café & Biodiversidad” (PRO\_FIN\_CCNN\_0036) financiado por el Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe (GPZCH) y la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). Agradecemos el apoyo prestado al proyecto por parte de Paul Palacios y Génesis Romero (GPZCH), Cosmel Merino (Asociación de Cafetaleros Ecológicos de Palanda - APECAP) y Vicente Troya (Asociación de Cafetaleros de la Cuenca del Río Mayo - ACRIM). A Ángel Pineda por facilitarnos la fotografía 2c, paisaje entre Yangana y Valladolid. Y a los dos revisores anónimos por sus valiosos aportes para mejorar este documento.

## ■ LITERATURA CITADA

Bahamonde-Vinueza D., H. Cadena-Ortiz, C. Cajas-Bermeo & E. Bonaccorso (2014). Unusual records of *Cochlearius cochlearius* (Linnaeus, 1766) (Aves: Ardeidae)

in the Andes of Ecuador. Check List 10(3): 687-688. doi: <http://dx.doi.org/10.15560/10.3.687>

Best B.J., C.T. Clarke, M. Checker, A.L. Broom, R.M. Thewlis, W. Duckworth & A. McNab (1993). Distributional records, natural history notes and conservation of some poorly known birds from southwestern Ecuador and northwestern Peru. Bulletin of the British Ornithologists' Club 113(2): 108-119 and 113(4): 234-255. Disponible en: <http://biodiversitylibrary.org/page/40028365>

BirdLife International and NatureServe (2014). Bird Species Distribution Maps of the World. 2012. *Ardea cocoi*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. Disponible en: <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=22697001>

Bonaccorso E., T. Santander, J.F. Freile, B. Tinoco & F. Rodas (2007). Avifauna and conservation of the Cerro Negro-Cazaderos area, Tumbesian Ecuador. Cotinga 27: 61-66.

Cisneros-Heredia D. (2006). Aves, *Podilymbus podiceps*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Nycticorax nycticorax*, *Ixobrychus exilis*, *Porzana carolina*, *Porphyryla martinica*, *Gallinula chloropus*, *Phalaropus tricolor*, *Vanellus resplendens*: Distribution extensions, filling gaps, historical occurrence. Check List 2(1): 27-31. doi: <http://dx.doi.org/10.15560/2.1.27>

Freile, J. F., N. Krabbe, P. Piedrahita, G. Buitrón-Jurado, C. Rodríguez-Saltos, F. Ahlman, D. Brinkhuizen & E. Bonaccorso (2014). Birds, Nangaritza River Valley, Zamora Chinchipe Province, southeast Ecuador: update and revision. Check List 10(1): 54-71. doi: <https://dx.doi.org/10.15560/10.1.54>

Guevara, E., T. Santander & J.F. Duivenvoorden (2013). Seasonal Patterns in Aquatic Bird Counts at Five Andean Lakes of Ecuador. Waterbirds 35(4): 636-641. doi: <http://dx.doi.org/10.1675/063.035.0413>

Haase B. (2011). Aves marinas de Ecuador continental y acuáticas de las piscinas artificiales de Ecuasal. Aves & Conservación, BirdLife en Ecuador y Ecuasal. Guayaquil, Ecuador. 170 pp.

Jahn O., P. Cosgrove, C. Cosgrove, T. Mueses & T. Santander (2010). First record of Brown Pelican *Pelecanus occidentalis* from the Ecuadorian highlands. Cotinga 32: 108. Disponible en: <http://www.neotropicalbirdclub.org/wp-content/uploads/2015/03/C32-Jahn.pdf>

Lönnerberg, E. & H. Rendahl (1922). A contribution to the ornithology of Ecuador. Arkiv för Zoologi 14(25): 1-87. doi: <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.part.7729>

Martínez-Vilalta A. & A. Motis (2016). Herons (*Ardeidae*). En: del Hoyo J., A. Elliott, J. Sargatal, D.A. Christie & E. de Juana (Eds) Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions. Barcelona, España. Disponible en: <http://www.hbw.com/node/52203> [Consultado 11 marzo 2016].

McMullan M. & L. Navarrete (2013). Fieldbook of the birds of Ecuador, including the Galapagos Islands. Fundación Jocotoco. Quito, Ecuador. 230 pp.

Ordóñez-Delgado L., A. Orihuela, A. Jara, R. Cisneros, D. Armijos & C.I. Espinosa (2016a). Guía fotográfica de las aves de Zapotillo. Loja, Ecuador. Rapid Color Guide No 758. The Field Museum. Chicago, USA. Disponible en: <http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/758>

Ordóñez-Delgado L., A. Orihuela-Torres, F. Reyes-Bueno & D. Rosado (2017). First record of *Turdus ignobilis* Sclater, 1857 (*Aves: Turdidae*) in the Andes of Ecuador. Check List 13(2): 2103. doi: <http://dx.doi.org/10.15560/13.2.2103>

Ordóñez-Delgado L., F. Reyes-Bueno, A. Orihuela-Torres & D. Armijos-Ojeda (2016c). Registros inusuales de aves en la hoya de Loja, Andes sur del Ecuador. ACI Avances en Ciencias e Ingenierías 8(14): 26-36.

Ordóñez-Delgado L., G. Tomás, D. Armijos-Ojeda, A. Jara-Guerrero, R. Cisneros & C.I. Espinosa (2016b). New contributions to the knowledge of birds in Tumbesian region: Conservation implications of the Dry Forest Biosphere Reserve, Zapotillo, Ecuador. Ecosistemas 25(2): 13-23. doi: <http://dx.doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-2.03>

Orihuela-Torres A., F. López-Rodríguez & L. Ordóñez-Delgado (2016). 50 Aves comunes del Archipiélago de Jambelí. Grupo de Investigación: Gobernanza, Biodiversidad y Áreas Protegidas. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador. 120 pp.

Ridgely R. & P. Greenfield (2001). The birds of Ecuador. Status, distribution and taxonomy. Volume I. Cornell University Press. NY, USA. 848 pp.

Ridgely R. & P. Greenfield (2006). Aves de Ecuador. Guía de Campo. Volumen II. Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia. Fundación de Conservación Jocotoco. Quito, Ecuador. 812 pp.

Santander T., K. Terán, T. Mueces, A. Lara, C. Llumi-Quinga & E. Guevara (2011). Registros inusuales de aves costeras en lagunas Altoandinas de Ecuador. Cotinga 33: 105-107.

## Artículo de revisión

# Estado actual de la restauración ecológica en la Región Sur del Ecuador

## Current status of ecological restoration in Southern Ecuador

*Janeth González*<sup>1</sup>

*Verónica Pambi*<sup>2</sup>

*Estefanía Uyaguari*<sup>2</sup>

*Héctor Zhiñin*<sup>3\*</sup>

1. Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

2. Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

3. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

\*Autor para correspondencia: [rolhec.8@gmail.com](mailto:rolhec.8@gmail.com)

RECIBIDO: 08/08/2017

APROBADO: 30/11/2017

### RESUMEN

La degradación del patrimonio natural del Ecuador y sobre todo de la Región Sur, genera la necesidad de recuperarlo mediante estrategias de restauración ecológica, entendiéndose como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema degradado, dañado o destruido. Constituye una disciplina relativamente joven pero muy dinámica en el Ecuador. El objetivo de este documento es hacer una revisión del estado del arte de la restauración ecológica en el Ecuador con énfasis en la Región Sur. Para abordar esta revisión se analiza la reforestación como un método seguro de restauración, ya que garantiza la presencia en un futuro de bosques mejor preparados para soportar desastres. También se presenta una revisión de las principales leyes y políticas existentes, que responsabilizan al Estado Ecuatoriano de la restauración

### ABSTRACT

The degradation of the Ecuadorian natural patrimony, especially on the Southern region, generates the need for its recovery through ecological restoration strategies, i.e. through a process of helping the recovery of a degraded, damaged or destroyed ecosystem. This is a young but emerging discipline in Ecuador. The aim of this research is to make a revision of the status of ecological restoration in Southern Ecuador. For this review, reforestation is analyzed as a certain restoration strategy, since it guarantees the presence of more resilient forest for the future potential disasters. It also presents a review of the main laws that establish the Ecuadorian state as the responsible for the restoration of its own ecosystems. Finally, the main trends that show visionary efforts to contribute to the future development of this

de sus ecosistemas. Finalmente, se mencionan los principales procesos de restauración que muestran esfuerzos visionarios por contribuir al desarrollo futuro de esta disciplina.

**Palabras clave:** Restauración; Reforestación; Normativa ambiental; Región Sur del Ecuador.

discipline are mentioned.

**Keywords:** Restoration; Reforestation; Environmental regulations; Southern Region of Ecuador.

## INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica es un componente principal de la conservación y de los programas de desarrollo sostenible en todo el mundo (SER, 2004). Lo que la hace tan valiosa es su capacidad inherente de dar a los pueblos la oportunidad de no sólo reparar el daño ecológico, sino también de mejorar el estilo de vida del ser humano (SER, 2004).

Por esta razón, en las actuales circunstancias la restauración ecológica se la plantea como una prioridad mundial (Mazón et al., 2017), y en respuesta a estas exigencias existen diversas iniciativas en materia de restauración. En el ámbito internacional se puede citar el Desafío de Bonn, lanzado en 2011, que constituye un esfuerzo global que persigue restaurar 150 millones de hectáreas de tierras deforestadas y degradadas de cara al 2020; este desafío fue extendido en la declaración de Nueva York firmada en 2014, con la intención de alcanzar 200 millones de hectáreas adicionales para el año 2030 (Laestadius et al., 2011); también existe la meta 14 del Convenio de Diversidad Biológica, que al año 2020 se logre restaurar y salvaguardar los ecosistemas con mayor riesgo de degradación y que produzcan los mayores beneficios ambientales (CDB, 2010); adicionalmente también se destaca la iniciativa 20x20 que inició en el 2014, y donde los países de América Latina y el Caribe trabajarán en conjunto con actores locales para alcanzar la restauración de 20 millones de hectáreas de tierras degradadas para el año 2020 (WRI, 2014).

En Ecuador, el tema de la restauración ha tomado fuerza, en razón de que en el artículo 72 de la Constitución Política del Ecuador, uno de los aspectos más sobresalientes está el derecho que tiene la naturaleza a la restauración (Constitución Política del Ecuador, 2008); así mismo, se contempla la restauración en el Plan Nacional del Buen Vivir 2017-2021, en el Eje 3, en su Objetivo 3, en donde enfatiza la responsabilidad ética con las actuales y futuras generaciones para que se mantenga, precautele y se dé soporte a la vida en todas sus formas, así como para que se reconozca el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado (SENPLADES, 2017).

En la Región Sur del Ecuador, la aplicación de la restauración ecológica es considerada incipiente, en razón de que no se dispone de estudios técnicos que determinen el alcance y gravedad de ecosistemas afectados que requieran procesos de restauración ecológica para la recuperación de la composición y funcionalidad de estos sistemas a nivel de paisaje (Mazón & Aguirre, 2016).

Bajo este contexto global, nacional y regional, el presente artículo pretende priorizar algunos de los conceptos clave que son ampliamente utilizados en el abordaje de la restauración ecológica, así como la recopilación de información de metodologías y experiencias en el desarrollo de la investigación como solución para revertir los procesos de degradación de ecosistemas.

## ■ CONCEPTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La restauración ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER, 2004). Es una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad, además incluye la mejora de las funciones y servicios del ecosistema (Vasseur, 2012).

Suding et al. (2015) proponen que la restauración debe guiarse por cuatro principios integrales para maximizar los beneficios, como la biodiversidad conservada y los medios de vida sostenibles; estos principios son: a) aumentar la integridad ecológica, b) ser sostenible a largo plazo, c) estar informado por el pasado y el futuro, y c) beneficiar e involucrar a la sociedad.

La restauración ecológica toma fuerza cada día como una herramienta para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad (Vargas, 2011). A pesar de ser una disciplina relativamente joven, la restauración ecológica ha avanzado muy rápidamente en el desarrollo de sus fundamentos científicos y sus métodos teóricos y prácticos (Murcia & Guariguata, 2014; Ceccon & Pérez, 2016).

Aunque en los enfoques iniciales se consideraba que el objetivo de la restauración ecológica era recuperar el estado inicial del ecosistema (Murcia & Guariguata, 2014), actualmente los investigadores son conscientes de que es poco probable que se logre la recuperación total de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los sistemas inalterados (Palmer & Filoso, 2009). En muchos casos, son las especies invasoras quienes pueden imponer umbrales bióticos clave que limitan el éxito de los proyectos de restauración ecológica (Norton,

2009), aunque en otros casos la sostenibilidad de los bosques regenerados dependerá de condiciones a gran escala, como la contaminación y los efectos del cambio climático (Vasseur, 2012), y todo ello ciertamente influirá en el éxito de las acciones de restauración.

En un metaanálisis llevado a cabo por Rey Benayas et al. (2009) sobre 89 evaluaciones de restauración en una amplia gama de tipos de ecosistemas en todo el mundo, se observó que la restauración ecológica aumentó la provisión de biodiversidad y servicios de los ecosistemas en un 44% y un 25% de los casos, respectivamente. Sin embargo, en todos ellos los valores de ambos permanecieron más bajos en los ecosistemas restaurados frente a los de referencia.

## ■ REFORESTACIÓN EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La reforestación es una acción destinada a repoblar zonas que estaban cubiertas de bosques y que han sido eliminados, ya sea por actividades antrópicas o naturales. En términos de restauración se la conoce como restauración forestal, para la cual se consideran otros criterios que no sólo son densidad de árboles, sino también conectividad ecológica, diversidad de especies, funcionalidad de los ecosistemas, microclimas y flujos de especies, ya que es un proceso de restauración de paisajes, de funcionalidad ecológica y de restauración de servicios ambientales (MAE, 2014).

La reforestación es usada ampliamente en la restauración ecológica, sobre todo en áreas de terrenos incendiados y en aquellas zonas donde urge la estabilización del sustrato, mediante técnicas de siembra directa y plantación de especies forestales autóctonas, entre otras (ENDESA, 2017). La reforestación puede ser un

método seguro de restauración ya que, bien planificada, puede garantizar la presencia en un futuro de bosques más complejos que podrán albergar un mayor número de especies animales. Por otro lado, la presencia de distintas especies crea un bosque mejor preparado para soportar desastres o intervenciones negativas y, al contar con especies rebrotadoras, se garantiza la restauración natural de la masa arbórea. La regeneración natural de los bosques conlleva una serie de etapas o procesos sucesivos que abarcan desde la formación de primordios florales hasta el establecimiento y desarrollo de plántulas, incluyendo la fructificación, la diseminación, la germinación y la emergencia de plántulas (Guarnaschelli, 2014), por lo que una exitosa reforestación requiere del cumplimiento conjunto y sucesivo de cada uno de estos procesos en forma eficiente.

## ■ LÍNEA HISTÓRICA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ECUADOR

Al hacer la revisión bibliográfica de la restauración ecológica en Ecuador nos encontramos que apenas hay estudios. Existen incontables tesis y proyectos relacionados con la restauración ecológica en Ecuador, pero ninguno, ha sido llevado a cabo con éxito demostrable (Calatayud et al., 2010; Maldonado & Pizarro, 2010; Cantos, 2015; Rosete et al., 2016). Aguirre (2011) realizó una revisión y encontró 15 publicaciones en el periodo 1979-2010. Así mismo, señala que los estudios se han incrementado considerablemente desde el 2007, lo cual muestra que la restauración ecológica en el país está cobrando mayor importancia, pero todavía no lo suficiente.

Una muestra de ello es Suárez (1992), que ya señalaba que la generación de información científica para la restauración o recuperación

de ecosistemas degradados constituye una prioridad de investigación en el Ecuador. Estos estudios son particularmente necesarios en las zonas afectadas por la deforestación y erosión en la costa y en la región interandina, también en el oriente y por supuesto en Galápagos. También señalaba que se requiere mayor información para la recuperación de ecosistemas frágiles afectados por los procesos de colonización y expansión de la frontera agrícola, especialmente en la Amazonía y en las estribaciones de los Andes. Así mismo, se necesitan estudios para la restauración de los bosques de manglar y de otros humedales en la costa.

Este mismo autor ya hacía hincapié por los años noventa en que la recuperación de ecosistemas degradados requiere del establecimiento de proyectos demostrativos en diferentes condiciones naturales y sociales, de que la estrategia de manejo adaptativo (proceso que involucra la evaluación periódica de indicadores de relevancia sobre la evolución del manejo aplicado, de modo que permita hacer los reajustes necesarios para lograr los objetivos planteados en el proyecto, Galloway, 2002) puede ser particularmente útil para identificar las limitaciones y los requisitos ecológicos, sociales y económicos para la recuperación de los ecosistemas.

## ■ RESPONSABILIDAD DE RESTAURAR EN ECUADOR

Líderes nacionales e internacionales están demostrando una voluntad sin precedentes para alcanzar ambiciosos objetivos de restauración, como las Metas de Aichi sobre la Diversidad Biológica de 2010, el Desafío de Bonn de 2011 y la Declaración sobre los Bosques de Nueva York de 2014, donde se subraya la importancia de la restauración de los ecosistemas degradados como una solución propicia a muchos de los problemas ambientales del mundo como

el cambio climático, y se afirma la creciente importancia de la restauración en la política ambiental (Suding et al., 2015).

En parte gracias a estos acuerdos internacionales y a una creciente presión social, muchos países están desarrollando planes, estrategias y políticas de restauración a nivel nacional y están buscando formas de integrar las estrategias de restauración en las agendas de desarrollo sostenible y conservación (Chazdon et al., 2017).

En Ecuador, la Constitución de 2008 presenta diferentes instrumentos para regular y direccionar el manejo de los recursos naturales; considera que la Naturaleza o Pachamama tiene derecho a una restauración integral, independientemente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas (Art. 72). Igualmente establece que el Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales (Art. 73).

Ecuador necesita que se realicen estudios que puedan generar conocimiento e información sobre la respuesta de los ecosistemas a las intervenciones de restauración ecológica, e igualmente es necesario evaluar la efectividad de este proceso, ya que poco a poco vamos perdiendo ecosistema de la Amazonía, manglares de la costa, páramo en la sierra, y Galápagos. Aun así, seguimos sin actuar a pesar de que, desde hace años, diversos científicos ecuatorianos lo vienen sugiriendo.

## ■ EXPERIENCIAS DE RESTAURACIÓN EN LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR

El conocimiento sobre restauración ecológica en nuestro país es considerado relativamente joven, sin embargo, en los 70's Acosta Solís ya hacía referencia a la rehabilitación ecológica, y para los 80-90's ya se contaba con instrumentos legales que reglamentaban las actividades tendientes a la recuperación de la funcionalidad integral de los ecosistemas (Mazón & Aguirre, 2016; Mazón et al., 2017).

En Ecuador, los primeros esfuerzos y acciones por recuperar la salud de los ecosistemas datan por los años 80's, por la necesidad de revertir la degradación causada en gran parte por la introducción de especies exóticas en las islas Galápagos (Murcia et al., 2017).

Un acontecimiento que dio impulso a la investigación en el campo de la restauración ecológica en la región sur del país fue cuando Sarmiento (1995) presentó y definió términos que aún no eran entendidos y el contexto en el que se debía usar cada uno, como restauración, rehabilitación, reclamación y recuperación.

Se han llevado a cabo algunas experiencias exitosas en materia de restauración ecológica en la Región Sur del Ecuador sin llegar a un nivel notorio, pero se evidencia un fuerte incremento en esta última década (Mazón et al., 2017). Este proceso de dinamización se ha realizado en diferentes ámbitos (Aguirre, 2011): 1) en el ámbito tecnocrático, el cual hace referencia a la restauración que es llevada a cabo por agencias gubernamentales u otras grandes organizaciones para satisfacer misiones y mandatos institucionales específicos; 2) en el enfoque biótico, con la finalidad de la recuperación de elementos perdidos de la biodiversidad local; 3) en el ámbito pedagógico, donde se intenta extraer o demostrar principios ecológicos y expresio-

nes bióticas; 4) desde una visión idealista, que engloba las diferentes expresiones personales y culturales de la preocupación ante la degradación ambiental y la necesidad de su reparación, y que buscan el reencuentro con la naturaleza y/o cumplimiento espiritual; y 5) en el ámbito meramente pragmático, en el que se busca recuperar o reparar ecosistemas por su capacidad de proporcionar una amplia gama de servicios y productos naturales de los que dependen las economías humanas, y para así además contrarrestar los eventos climáticos extremos causados por la pérdida de ecosistemas (Clewell & Aronson, 2006).

Cabe destacar que hay estudios relevantes que se han realizado en el marco de programas y proyectos en la Región Sur del Ecuador, que no se orientan tácitamente al campo de restauración, pero han contribuido significativamente con insumos técnicos para poder materializar los procesos de restauración, tales como caracterizaciones biológicas y ecología reproductiva de especies de flora (Aguirre, 2011).

Bajo esa concepción se llevaron a cabo varios trabajos de investigación en temas de restauración (Sarmiento, 1995, 1997; Rhoades et al., 1998; Sarmiento, 2002). Las estrategias de restauración utilizadas en la región para la restauración de ecosistemas degradados se pueden clasificar en procesos naturales y procesos antrópicos (también conocidos como restauración pasiva y activa, respectivamente).

Los procesos naturales o restauración pasiva consisten en la eliminación del agente tensionante que está limitando la regeneración natural en la zona. Sin embargo, a pesar de que se trata de una práctica económica y sencilla, varios estudios llevados a cabo en escenarios en donde se aplicó la restauración pasiva se evidencia que, debido a las condiciones ambientales de los sitios alterados, los procesos naturales se tornan muy lentos, pudiendo tomar

varios años hasta lograr establecer una cubierta forestal similar a la del sitio de referencia (Voss et al., 2001; Günter et al., 2007, 2011; Knoke et al., 2014; Palacios et al., 2015).

Los procesos antrópicos o restauración activa generalmente van dirigidos a restaurar la cobertura vegetal o a recuperar la funcionalidad del ecosistema, el cual es un proceso más integral y complejo que implica un gran esfuerzo. Esta restauración activa se suele aplicar a través de técnicas de enriquecimiento de plantaciones exóticas y plantaciones mixtas (Aguirre et al., 2006; Beck et al., 2008; Mazón & Aguirre, 2016; Mazón et al., 2017; Murcia et al., 2017). Para la Región Sur del Ecuador, las plantaciones de enriquecimiento puede resultar una interesante opción para convertir plantaciones de especies exóticas en sistemas o ambientes más naturales, los cuales pueden contribuir a la restauración de la biodiversidad.

Por otra parte, existen estudios que enfatizan el potencial de las plantaciones con especies exóticas para promover la reforestación de tierras degradadas y abandonadas (Fimbel & Fimbel 1996; Lugo 1997; Parrotta et al. 1997; Feyera et al. 2002), ya que dichas especies han demostrado ser capaces para adaptarse a las condiciones ambientales adversas que presentan las tierras abandonadas en la región Sur del Ecuador (Sabogal, 2005). Adicionalmente se destaca que ciertas especies nativas pueden establecer y desarrollar su regeneración natural bajo los doseles de las plantaciones exóticas lo cual a mediano plazo puede apoyar la transformar de plantaciones forestales en ecosistemas con especies nativas comerciales (Aguirre & Weber, 2007).

Pese a este gran avance aún se desconoce hacia dónde están enfocados los esfuerzos de las investigaciones en lo que se refiere a la restauración ecológica, puesto que se ha establecido en muchos casos las plantaciones con es-

pecies exóticas sin antes contar con un estudio técnico previo de la viabilidad de la plantación, sumado a esto, en las plantaciones forestales establecidas ya sean con especies nativas o exóticas, no se ha realizado el manejo silvicultura adecuado, por lo que se desconoce su potencialidad de aportar a la restauración de la estructura, composición y función de los ecosistemas (Aguirre, 2007).

Así mismo, se requiere información y conocimiento para la identificación de ecosistemas que sirvan de referencia para guiar los procesos de restauración, por ejemplo, un ecosistema menos alterado lo más similar posible al ecosistema original del sitio a restaurar, en donde puedan encontrarse los rasgos funcionales y estructurales que se quieran reconstruir (Carrión, 2015).

## CONCLUSIONES

Al ser Ecuador un país garantista de los derechos de la naturaleza cuenta con instrumentos legales que promueven prácticas como la restauración ecológica para la conservación de la biodiversidad y el manejo de los ecosistemas, sin embargo no cuenta con las políticas de Estado que coadyuven a materializar el cumplimiento de dichos derechos, además resulta necesario fortalecer las capacidades nacionales para la restauración ambiental que incluya de forma inherente la investigación científica, el desarrollo de tecnologías adecuadas y la formación de recursos humanos con la finalidad de recuperar parcial o totalmente las funciones originales de los ecosistemas alterados, entre otros elementos.

## LITERATURA CITADA

Aguirre N. (2007). Sucesión natural y asistida en los Andes del sur de Ecuador: implicaciones para la restau-

ración de la diversidad y funcionalidad de ecosistemas degradados. Seminario-Taller: Restauración de Ecosistemas de Ecuador con fines de protección hídrica. Machala, 19-21 mayo 2014. Disponible en: [https://nikolayaguirre.files.wordpress.com/2012/01/succion-natural-y-asistida-restauracion-3b3n-sur-ecuador\\_-nikolay-aguirre.pdf](https://nikolayaguirre.files.wordpress.com/2012/01/succion-natural-y-asistida-restauracion-3b3n-sur-ecuador_-nikolay-aguirre.pdf) [Consultado 23 octubre 2017]

Aguirre N. (2011). Restauración Ecológica. Educación para un mundo sostenible. Disponible en: <https://nikolayaguirre.com/2012/01/27/restauracion-ecologica/> [Consultado 20 Julio 2017]

Aguirre N. & M. Weber (2007). Enriquecimiento de plantaciones forestales como herramienta para la rehabilitación de ambientes degradados en la región sur Ecuatoriana. *Naturaleza y Desarrollo Agropecuario*, 1–15.

Aguirre N., G. Sven, M. Weber & S. Bernd (2006). Enrichment of *Pinus patula* plantations with native species in southern Ecuador. *Lyonia* 10(1): 33-45.

Beck E., J. Bendix, I. Kottke, F. Makeschin & R. Mosandl (eds.) (2008). Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. *Ecological Studies*, 198. Springer. 530 pp.

Calatayud G., V. García, P. Martín, N. Sierra, & A. Vélez (2010). Restauración de un ecosistema de páramo en Villonaco (Loja, Ecuador) afectado por una plantación de pino patula (*Pinus patula*). Disponible en: [http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C41/439A/88BF/FFF9/D056/COA8/D218/D26A/Paramo\\_Villonaco.pdf](http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C41/439A/88BF/FFF9/D056/COA8/D218/D26A/Paramo_Villonaco.pdf) [Consultado 24 julio 2017]

Cantos C.G. (2015). Caracterización estructural y propuesta de restauración del bosque nativo de la Comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla, Ecuador. Tesis Doctoral en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales Universidad de Pinar del Río, Cuba. 141 pp. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1691/1/T-SENESCYT-00809.pdf>

Carrión Z. (2015). Análisis de experiencias en restauración ecológica: construcción de una propuesta conceptual metodológica en la Región Sur del Ecuador. Tesis Ing. en Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 72 pp.

CBD (Convention on Biological Diversity) (2010). Strategic plan for biodiversity 2011 – 2020 and the Aichi targets. Disponible en: <https://www.cbd.int/sp/targets/> [Consultado 15 noviembre 2017]

Ceccon E. & D. Perez (2016). Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. Vázquez Mazzini Editores: Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 38 pp.

Chazdon R.L., P. Brancalion, D. Lamb, L. Laestadius, M. Calmon & C. Kumar (2017). A Policy-Driven Knowledge Agenda for Global Forest and Landscape Restoration. *Conservation Letters* 10(1): 125–132. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/conl.12220> [Consultado 23 octubre 2017]

Clewell A.F. & J. Aronson (2006). Motivations for the restoration of ecosystems. *Conservation Biology* 20(2): 420-428.

Constitución Política del Ecuador (2008). Derechos de Libertad. En A. C. 2008, Constitución de la República del Ecuador (pág. 175). Montecristi, Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://www.asambleaconstituyente.gov.ec/>

ENDESA (2017). Árboles contra el cambio climático. Disponible en: <https://www.endesa.com/es/proyectos/a201706-arboles-contra-el-cambio-climatico.html> [Consultado 24 Julio, 2017]

Feyera S., E. Beck & U. Lüttge (2002). Exotic trees as nurse-trees for the regeneration of natural tropical forests. *Trees - Structure and Function* 16(4–5): 245–249.

Fimbel R.A. & C. Fimbel (1996). The role of exotic conifer plantations in rehabilitating degraded tropical forest lands: A case study from the Kibale Forest in Uganda. *Forest Ecology and Management* 81(1–3): 215–226.

Galloway G. (2002). Las redes operativas y su papel en la política forestal: Experiencias prometedoras en Honduras y Nicaragua. CATIE. Documento presentado en el Taller IUFRO Ciencias y políticas forestales en las Américas, construyendo puentes hacia un futuro sostenible. *Revista Forestal Centroamericana* 37: 26-32. Disponible en: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiAxomg3MTXAhVESiYKHUceDsgQFgggtMAE&url=http%3A%2F%2Fbco.catie.ac.cr%2Fportal-revistas%2Findex.php%2FRRNA%2Farticle%2Fview%2F632%2F783&usg=AOvVaw3nlO00LxsPwOtYTd1uRuW> [Consultado 16 Noviembre 2017]

Guarnaschelli A.B. (2014). Curso Producción Forestal: regeneración de bosques. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. 21 pp. Disponible en: [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiB19eDt7fXAhWBQSYKHaSiD-MsQFggkMAA&url=https%3A%2F%2Fced.agro.uba.](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiB19eDt7fXAhWBQSYKHaSiD-MsQFggkMAA&url=https%3A%2F%2Fced.agro.uba.ar%2Fmoodle%2Fpluginfile.php%2F90593%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2FClase%25205.%2520Aspectos%2520generales%2520del%2520manejo%2520de%2520bosques%2520nativos%2520y%2520cultivados%2FAyuda%2520did%25C3%25A1ctica%25202014.%2520Sistemas%2520de%2520Regeneraci%25C3%25B3n%2520de%2520Bosques.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AOvVaw1sA3krNklu-FidYdIBH19d)

[ar%2Fmoodle%2Fpluginfile.php%2F90593%2Fmod\\_folder%2Fcontent%2F0%2FClase%25205.%2520Aspectos%2520generales%2520del%2520manejo%2520de%2520bosques%2520nativos%2520y%2520cultivados%2FAyuda%2520did%25C3%25A1ctica%25202014.%2520Sistemas%2520de%2520Regeneraci%25C3%25B3n%2520de%2520Bosques.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AOvVaw1sA3krNklu-FidYdIBH19d](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiB19eDt7fXAhWBQSYKHaSiD-MsQFggkMAA&url=https%3A%2F%2Fced.agro.uba.ar%2Fmoodle%2Fpluginfile.php%2F90593%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2FClase%25205.%2520Aspectos%2520generales%2520del%2520manejo%2520de%2520bosques%2520nativos%2520y%2520cultivados%2FAyuda%2520did%25C3%25A1ctica%25202014.%2520Sistemas%2520de%2520Regeneraci%25C3%25B3n%2520de%2520Bosques.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AOvVaw1sA3krNklu-FidYdIBH19d).

Günter S., M. Weber, R. Erreis & N. Aguirre (2007). Influence of distance to forest edges on natural regeneration of abandoned pastures: a case study in the tropical mountain rain forest of Southern Ecuador. *European Journal of Forest Research* 126(1): 67-75.

Günter S., M. Weber, B. Stimm & R. Mosandl (2011). Silviculture in the Tropics. *Springer* 8(2): 81–87.

Knocke T., J. Bendix, P. Pohle, U. Hamer, P. Hildebrandt, K. Roos, A. Gerique, M.L. Sandoval, L. Breuer, A. Tischer, B. Silva, B. Calvas, N. Aguirre, L.M. Castro, D. Windhorst, M. Weber, B. Stimm, S. Günter, X. Palomeque, J. Mora, R. Mosandl & E. Beck (2014). Afforestation or intense pasturing improve the ecological and economic value of abandoned tropical farmlands. *Nature Communications* 5: 5612.

Laestadius L., S. Maginnis, S. Minnemeyer, P. Potapov, C. Saint-Laurent & N. Sizer (2011). Mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal. *Unasylva* 62(2): 47-48.

Lugo A.E. (1997). The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. *Forestry Ecology and Management* 99(99): 9–19.

MAE (2014). Programa Socio Bosque. Disponible en: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/images/articulos/archivos/amrPlanRF.pdf> [Consultado 20 julio 2017]

Maldonado D.K. & D.X. Pizarro (2010). Diseño para la Restauración Ecológica con fines Educativos en la Isla Otorongo. Cuenca. Tesis para obtener el grado de Magister en Gestión Ambiental. Universidad del Azuay. Ecuador. 66 pp. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2980/1/07567.pdf>

Mazón M. & N. Aguirre (editores) (2016). Resúmenes del Primer Congreso Ecuatoriano de Restauración de Paisajes. Universidad Nacional de Loja, Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina, Ministerio del Ambiente, y Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador. 138 pp.

Mazón M., J. Maita & N. Aguirre (editores) (2017). Restauración del paisaje en Latinoamérica: experiencias y perspectivas futuras. Memorias del Primer Congreso Ecuatoriano de Restauración del Paisaje. Universidad Nacional de Loja, CONDESAN. Loja, Ecuador. 231 pp.

Murcia C. & M. Guariguata (2014). La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. CIFOR. Bogor, Indonesia. 5 pp.

Murcia C., M.R. Guariguata, M. Peralvo & V. Gálmez (2017). La restauración de bosques andinos tropicales: Avances, desafíos y perspectivas del futuro. CIFOR Occasional Paper 170. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor, Indonesia. 96 pp.

Norton D. (2009). Species Invasions and the Limits to Restoration: Learning from the New Zealand Experience. *Science* 5940: 569-571.

Palacios B., Z. Aguirre & D. Lozano (2015). Experiencias de Enriquecimiento Forestal en Bosque Secundario en la Microcuenca "El Padmi", Zamora Chinchipe Ecuador. *CEDAMAZ* 5: 4-11.

Palmer M. & S. Filoso (2009). Restoration of Ecosystem Services for Environmental Markets. *Science* 325: 575-576.

Parrotta J., J. Turnbull, & N. Jones (1997). Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99(1-2): 1-7.

Rey Benayas J., A. Newton, A. Díaz & J. Bullock (2009). Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. *Science* 325: 1121-1124.

Rhoades C.C., G.E. Eckert & D.C. Coleman (1998). Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: implications for tropical montane forest restoration. *Restoration Ecology* 6(3): 262-270.

Rosete S., Y. Pincay, M. Castro, A. Pita, H. Pinarogote & O. Borroto (2016). Especies para la restauración del ecosistema degradado de Las Mercedes, Manabí, Ecuador. *Revista Forestal Baracoa* 35: 1-7. Disponible en: <http://www.inaf.co.cu/Revista%20Baracoa/RFB%20Especial%202015/ESPECIES%20PARA%20LA%20RESTAURACION%20DEL%20ECOSISTEMA%20DEGRADADO%20DE%20LAS%20MERCEDES,%20MANABI,%20ECUADOR.pdf>. [Consultado 28 Octubre 2017]

Sabogal C. (2005). Site-level rehabilitation strategies for degraded forest lands. ITTO Technical Series, 23. ITTO, Tokyo, Japan.

Sarmiento F.O. (1995). Restoration of equatorial Andes: The challenge for conservation of trop-Andean landscapes in Ecuador. Pp. 627-636. En: Churchill S.P., H. Balslev, E. Forero & J.L. Luteyn (Eds.) Diversity and conservation of Neotropical Montane forests. Proceedings of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium, The New York Botanical Garden, 21-26 June 1993,

Sarmiento F.O. (1997). Arrested succession in pastures hinders regeneration of Tropandean forests and shreds mountain landscapes. *Environmental Conservation* 24(1): 14-231995.

Sarmiento F.O. (2002). Anthropogenic change in the landscapes of highland Ecuador. *Geographical Review* 92(2): 213-234.

SENPLADES (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Quito, Ecuador. Disponible en: [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-INAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-INAL_0K.compressed1.pdf) [Consultado 20 agosto 2017]

SER (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. Disponible en: <http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration> [Consultado 20 octubre 2017]

Suárez L. (1992). La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. *Ecociencia. Memorias del Simposio*. 369 pp. Disponible en: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/40580.pdf>

Suding K., E. Higgs, M. Palmer, J.B. Callicott, C.B. Anderson, M. Baker & K.Z. Schwartz (2015). Committing to ecological restoration. *Science* 348: 638-640. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.aaa4216> [Consultado 20 octubre 2017]

Vargas O. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana* 16(2): 221-246. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19280/28009> [Consultado 15 noviembre 2017]

Vasseur L. (2012). Restoration of Deciduous Forests. *Nature Education Knowledge* 3(12). Disponible en: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/restoration-of-deciduous-forests-96642239> [Consultado 23 octubre 2017]

Voss, O.H., N. Aguirre & R. Hofstede (2001). Sistemas forestales integrales para la sierra del Ecuador. Proyecto de Investigaciones en Ecosistemas Tropica-

les, Ecopar. Quito, Ecuador. 85 pp. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Nikolay\\_Aguirre/publication/263697988\\_Diversidad\\_Floristica\\_del\\_ecosistema\\_paramo\\_del\\_Parque\\_Nacional\\_Podocarpus\\_para\\_el\\_monitoreo\\_del\\_Cambio\\_Climatico/links/550989c40cf27e990e0edab8/Diversidad-Floristi-](https://www.researchgate.net/profile/Nikolay_Aguirre/publication/263697988_Diversidad_Floristica_del_ecosistema_paramo_del_Parque_Nacional_Podocarpus_para_el_monitoreo_del_Cambio_Climatico/links/550989c40cf27e990e0edab8/Diversidad-Floristi-)

[ca-del-ecosistema-paramo-del-Parque-Nacional-Podocarpus-para-el-monitoreo-del-Cambio-Climatico.pdf](#) [Consultado 20 octubre 2017]

WRI World Resources Institute (2014). Initiative 20x20. Disponible en: <http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20/> [Consultado 15 noviembre 2017]

## Artículos de revisión

# Las ventas ambulantes desde una perspectiva holística

## Street vending from an holistic view

- |   |   |
|---|---|
| <i>José Rodrigo Maldonado Quezada</i> <sup>1*</sup> | 1. Carrera de Administración Pública, Universidad Nacional de Loja (Loja), Ecuador.     |
| <i>Johvanna Aguirre Mendoza</i> <sup>1</sup>        |   |
| <i>Alex Fidel Valdivieso Mora</i> <sup>2</sup>      | 2. Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja (Loja), Ecuador.                   |
| <i>Whinzon Cuenca</i> <sup>2</sup>                  |   |
| <i>Betti Reyes Maza</i> <sup>3</sup>                | 3. Carrera de Trabajo Social, Universidad Nacional de Loja (Loja), Ecuador.             |
| <i>Celsa Beatriz Carrión Berrú</i> <sup>3</sup>     |   |
| <i>Juan Encalada Orozco</i> <sup>4</sup>            | 4. Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Loja (Loja), Ecuador. |
| <i>Bernardo Patricio Cuenca</i> <sup>4</sup>        |   |
| <i>Mario Enrique Sánchez Armijos</i> <sup>5</sup>   | 5. Carrera de Derecho, Universidad Nacional de Loja (Loja), Ecuador.                    |
| <i>Paz Piedad Rengel Maldonado</i> <sup>5</sup>     |   |
- \* Autor para correspondencia: [jose.maldonado@unl.edu.ec](mailto:jose.maldonado@unl.edu.ec)

RECIBIDO: 22/09/2017

APROBADO: 30/11/2017

### RESUMEN

Se presenta una revisión epistemológica de la actividad de la venta ambulante desde la perspectiva interdisciplinar de la Administración Pública, la Economía, el Trabajo Social, la Administración Empresarial y el Derecho, para comprender la realidad que envuelve a esa actividad en el contexto amplio de las implicaciones que desde esos ámbitos se generan. La disciplina de la Administración Pública concibe a las ventas ambulantes como una actividad que se realiza por fuera del contrato social. Desde la perspectiva de la Economía, son consideradas como una opción ante la falta de empleo o ingresos que se derivan de las distorsiones del sistema económico vigente. La disciplina

### ABSTRACT

An epistemological review of the activity of street vending is presented from the interdisciplinary perspective of Public Administration, Economy, Social Work, Business Administration and Law to understand the reality that surrounds this activity in the broad context of the implications that are generated from those areas. The discipline of the Public Administration conceives street vending as an activity that takes place outside the social contract. From the perspective of the Economy, they are considered as an option to face the absence of employment or income that derives from the distortions of the current economic system. The discipline of Social Work perceives them

del Trabajo Social las percibe como una actividad generadora de vulnerabilidad social entre quienes se dedican a ella. Desde la visión de la Administración de Empresas, esta actividad es señalada como empírica porque no se ciñe a los principios de la administración empresarial, sin embargo, el instinto y experiencia personal del vendedor suple esa carencia, a veces con mayor rapidez y flexibilidad que la empresa. Y finalmente, desde el punto de vista del Derecho, se analiza la dicotomía entre legalidad y legitimidad al enfrentar la visión de los derechos humanos y las normativas vigentes.

**Palabras clave:** Perspectiva epistemológica; Vulnerabilidad social; Economía informal; Contrato social; Empirismo empresarial.

as a generating activity of social vulnerability among those who dedicate themselves to it. From the point of view of the Business Administration, this activity is indicated as empirical because it does not adhere to the principles of business administration, however, the instinct and personal experience of the seller replace that lack, sometimes more quickly and flexibly than the company does. And finally, from the point of view of Law, the dichotomy between legality and legitimacy is analyzed when facing the vision of human rights and the current regulations.

**Keywords:** Epistemological perspective; Social vulnerability; Informal economy; Social contract; Business empiricism.

## INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto que evalúa la eficacia de la regulación municipal de las ventas ambulantes en la ciudad de Loja, la finalidad del presente trabajo es explicar de forma holística la actividad de la venta ambulante a través de un abordaje multidisciplinario en el que se considere la visión que sobre este fenómeno tienen las disciplinas de la Administración Pública, la Economía, el Trabajo Social, la Administración Empresarial y el Derecho. Debemos considerar que en todas ellas convergen elementos claves de las relaciones sociales que rigen las sociedades modernas y que se verifican en los objetos de estudio de las mencionadas disciplinas, tales como el gobierno, los recursos escasos, el emprendimiento, los sujetos vulnerables, los derechos humanos y las normativas nacionales y municipales que existen al respecto.

Si bien la venta ambulante no es un tema nuevo, en las últimas décadas este fenómeno ha crecido principalmente en las grandes ciudades donde ha llegado a convertirse en un grave

problema o en una gran solución, en función de la óptica desde la cual se la mire. El incremento de la venta ambulante tiene varios elementos causales, entre los cuales la migración campo-ciudad y la falta de oportunidades de empleos formales se destacan como problemas estructurales de la sociedad moderna. La prohibición de ocupación del espacio público, así como la normativa y la regulación y control por parte de las autoridades hace que quienes se dedican a esta actividad enfrenten una compleja combinación de persecución, intolerancia y abusos de parte de ciudadanos y autoridades.

El contexto indicado lleva a que quienes se dedican a esta actividad padezcan condiciones de vulnerabilidad, puesto que carecen de instalaciones y acceso a los servicios públicos como agua o electricidad y sus ingresos son muy irregulares. Deben trabajar más horas de trabajo de la jornada normal, carecen de seguridad social y sufren condiciones deficientes de salud y seguridad, entre otras cosas. La desigualdad de género también aparece en este ámbito, así como una dimensión xenófoba cuando los vendedo-

res provienen de otras latitudes del interior o exterior del país.

Los vendedores ambulantes se ven afectados por las diversas políticas públicas de los gobiernos nacionales o municipales que cambian a menudo y que muchas veces son contradictorias entre sí, y que no han logrado solucionar la problemática de una manera eficiente. Así mismo, los continuos cambios de autoridades en los gobiernos locales entrañan modificaciones súbitas en la reglamentación con respecto a las ventas ambulantes, lo cual agrega mayor incertidumbre e inestabilidad en su actividad.

Como se puede observar, el tema de las ventas ambulantes genera una serie de aristas que deben ser abordadas por diversas disciplinas como condición sine qua non para conseguir una visión holística del fenómeno, por lo cual se explican las diferentes visiones que se analizan en este trabajo: de los administradores públicos, economistas, trabajadores sociales, administradores empresariales y abogados.

## ■ ACTUACIONES FUERA DEL CONTRATO SOCIAL

La administración pública tiene como objeto de estudio las relaciones entre el Estado y la Sociedad, no obstante este objeto tiene diferentes orientaciones: el Estado, el gobierno, los poderes (ejecutivo, legislativo, judicial), la burocracia, la organización, la gestión y las políticas públicas (González, 2001). Las ventas ambulantes, en tanto son actuaciones individuales y colectivas fuera del contrato social, reflejan una relación anómala entre el estado y la sociedad (en términos de armonía o conflicto), como consecuencia de dos crisis: la incompleta cohesión social dentro de un modelo capitalista y la legitimidad del Estado legal burocrático constituido.

## *Relación armoniosa entre el Estado y la sociedad*

Las ventas ambulantes pueden mantener una relación de armonía, cuando no se contraponen con el acuerdo social, que se traduce en las disposiciones estatales que permiten esta actividad bajo ciertos parámetros; quiere decir esto que aunque no se enmarquen en la formalidad ideal, no contravienen la dispuesta.

Kus (2014) apunta a “la participación del Estado en el proceso de informalización” que contrasta la tesis abordada por De Soto et al. (1987), quienes vieron la informalización como resultado de que las disposiciones reguladoras rígidas del Estado inhiben la actividad empresarial debido a los altos costos asociados, y, en contraposición, la tesis que defiende que la informalización de las economías en desarrollo durante las últimas décadas ha tenido lugar en un contexto fundamentalmente desregulado (Heintz & Pollin, 2003; Itzigsohn, 2010), y que más allá de este debate Fernández-Kelly (1989) ha mostrado que, en lugar de ser simplemente un resultado de la regulación, la informalización a menudo se lleva a cabo bajo los auspicios del Estado, puesto que a través de las acciones de las agencias locales y federales, el Estado puede tolerar o incluso estimular las economías informales a fin de llegar a ciertos resultados económicos y sociales.

Asimismo, Kus (2014) sintetiza que la capacidad del Estado para hacer cumplir las regulaciones importa tanto como el grado real de la regulación de la economía, si no más (Kus, 2010; Portes & Centeno, 2006), y demuestra que las mismas medidas neoliberales que sirvieron para estimular el crecimiento en el sector privado, también eliminan la capacidad de vigilar las actividades de ese sector, creando así las condiciones para una próspera economía informal. Con el levantamiento de las restricciones regulatorias una gama mucho más amplia de la actividad económica era posible, y con el estado de disminución de la capacidad para la aplicación de la ley en lo que respecta a esta acti-

vidad, los patrones informales, así como formales proliferaron dentro del sector privado.

### ***Relación de conflicto entre el estado y la sociedad***

Las ventas ambulantes que se contraponen con el acuerdo social generan relaciones de conflicto social, económico, de salud, etc., de ahí que usualmente se consideran lo mismo que comercio informal. Rodríguez Cabrera (2007) distingue entre los términos “economía informal”, “comercio informal” y “ambulante”, y se refiere a las ventas ambulantes como una manifestación de comercio informal, que a su vez se pertenece a la economía informal.

Kus (2014) considera que desde la década de 1970, las ventas ambulantes han sido tratadas dentro de la “informalización” (Castells & Portes, 1989; Hart, 2005) que la define “como un proceso caracterizado por un aumento en el tamaño de las actividades de lucro y de generación de ingresos que tienen lugar fuera del ámbito del Estado, además sostiene que “el cambio de relación reguladora del Estado al sector privado bajo las reformas neoliberales fue un factor importante en la expansión de las actividades económicas informales”.

### ***La crisis de cohesión social: un fenómeno sociológico***

Las ventas ambulantes se presentan como un modo de vida, en el cual se interpretan los discursos sociales sobre la pobreza y sobre el trabajo (Perelman, 2013), donde la lástima surte efecto en el intercambio (más allá de lo económico, dentro de lo social) que da lugar al sistema de fijación de precios (Matta & Perelman, 2017).

Moreno Mata et al. (2017) consideran que la venta ambulante “podría observarse también como un proceso de apropiación del espacio público por parte de los comerciantes ambulantes en el que

intervienen tanto intereses privados como públicos, en los que prevalece la visión de una ciudad capturada, por un movimiento de “resistencia” y “reapropiación” de ese espacio”.

Ramos de Dios (2004) considera a los vendedores ambulantes como una representación urbana que, “a través de la experiencia colectiva, sería marca de lectura del patrimonio cultural” que se produce como una salida que el desempleo y la economía “formal” del neoliberalismo avasallador, impone a una sociedad. Podemos decir entonces que los vendedores ambulantes en la relación del estado y sociedad (e inclusive antes del Estado moderno) son muestra de una solución pacífica ante “la situación de abastecimiento imperfecto y constitución incipiente de un comercio formal”.

### ***Legitimidad del Estado***

Las ventas ambulantes son materia de constante disputa por el espacio público, así Giraldo (2016) plantea que en el caso de los vendedores ambulantes, el “Estado carece de legitimidad cuando la mayoría de su población trabajadora está por fuera del contrato social”, y que en espacios donde el Estado no controló, es porque no ejerce soberanía plena. En estos espacios se verifica un conflicto entre el individuo y la autoridad, cabe lo que Rodríguez Cabrera (2007) concluye al indicar que las ventas ambulantes “además de tener un origen socioeconómico, se han convertido en una afrenta para el poder establecido y que en muy poco tiempo han logrado vincularse con otras actividades ilícitas”, inclusive considera que “este fenómeno ha creado una economía paralela, legal o extralegal y que ha logrado mantener vigentes prácticas políticas que se creían controladas, como la apropiación y ocupación de territorios públicos, el clientelismo y la corrupción”.

Finalmente, para resaltar la crisis de legitimidad, proponemos la clasificación donde Kus (2014) describe tres líneas de pensamiento sobre las causas

de la informalización:

- La primera ola de la investigación, que se realizó en gran parte en África y caracteriza las actividades informales como un producto del subdesarrollo.

- La segunda línea de pensamiento rechaza la conexión de informalización de subdesarrollo económico. En su lugar, se afirma que las estructuras que acompañan a las economías capitalistas avanzadas son compatibles con la informalización e incluso ayudan a fomentarla.

- La tercera y última línea de pensamiento retrata la informalidad como una respuesta racional de los actores económicos a los intentos de regulación del Estado.

## ■ LA ECONOMÍA INFORMAL. ¿PROBLEMA O SOLUCIÓN?

La economía informal se identifica con actividades económicas de baja productividad por su escasa o nula capacidad de acumulación, la misma que se deriva de los ingresos bajos que generan. Adicionalmente, este tipo de actividades se vinculan con un bajo uso de tecnología, una organización productiva incipiente y la utilización de mano de obra no calificada (Orsatti & Calle, 2004).

Sin embargo, el trabajo informal asume un rol primordial en la reducción de la pobreza al ser la principal (y en muchos casos la única) fuente de ingresos de las personas en esa situación. A pesar de ello, la mayoría de las personas que trabajan en el sector informal no pueden salir de la pobreza porque las condiciones bajo las que trabajan no permiten salir de su situación vulnerable y de marginalidad (Organización Internacional del Trabajo, 2013).

Por su parte, Tello (2017), en su análisis sobre informalidad y desarrollo, manifiesta que la denominación que generalmente se hace sobre la informalidad como “problema” se basa en su condición

de no tributantes al fisco, lo cual ocasiona no solo una competencia desleal con los “formales” sino que además limita las recaudaciones del gobierno para la inversión pública. Bajo esta perspectiva, las políticas que reduzcan o eliminen la informalidad, serían positivas para el crecimiento de la economía.

Sin embargo, el mismo autor manifiesta que algunos hechos contrastan radicalmente con esa concepción, puesto que se sugiere que la informalidad es un “síntoma” de que la economía no ha conseguido desarrollarse. Estos “hechos” a los que se refiere básicamente son: i) Aproximadamente el 50% de la fuerza laboral de los países pobres realizan actividades informales; ii) La productividad laboral es extremadamente baja; iii) La ausencia de impuestos y regulaciones es un atractivo clave para la informalidad; iv) Las actividades informales muy rara vez migran a la formalidad; y, v) En la medida que la economía de los países crece, las actividades informales se reducen.

Otros autores como Chacaltana (2017) y Arias (2017) abonan también en el sentido de que el crecimiento económico disminuye la informalidad pero agrega otras variables como la composición sectorial del crecimiento, los cambios institucionales implementados y la capacidad contralora del Estado para hacer cumplir la normatividad. Puntualmente, el segundo autor sostiene que el tamaño del Estado y la calidad de sus servicios asociados al bajo gasto social, la carga y la administración tributaria y sus costos pueden propiciar la informalidad.

Por lo tanto, la informalidad no debe ser vista como un caso aislado sino como el resultado de una distorsión del sistema económico, el mismo que irá disminuyendo en función de que se vayan corrigiendo las fallas de la estructura del sistema y éste vaya transfiriendo las actividades informales al sector formal.

### *Las ventas ambulantes en la economía informal*

En el contexto anotado, la actividad de las

ventas ambulantes se ha convertido en la más visibilizada por la sociedad puesto que se realiza en amplios sectores de casi todas las ciudades del mundo, principalmente en las de los países en desarrollo y es una de las ocupaciones que se ha tratado como caso paradigmático al ser la expresión más evidente de este sector económico (Busso, 2004).

En el estudio realizado por Castellanos (2014) se determina que fenómenos macroeconómicos como la inflación, la recesión y las tendencias de crecimiento tienen un impacto significativo en las actividades de la economía informal en general y de los vendedores ambulantes en particular.

En este mismo estudio se derrumban algunos mitos económicos, tales como que la economía informal no está ligada a la economía formal, que la economía informal no es parte de la economía moderna y que los trabajadores informales evaden las regulaciones y costos de la formalización. La cadena de valor descubierta muestra que los vendedores ambulantes están muy ligados “hacia adelante” y “hacia atrás” con la economía formal, que los trabajadores informales forman parte de las cadenas modernas de producción, distribución y de servicios, asumiendo los costos y riesgos derivados, y, que los trabajadores informales desconocen las regulaciones o bien son inapropiadas u hostiles hacia ellos (Castellanos, 2014).

### ***Las ventas ambulantes y la pobreza***

La principal causa de la pobreza radica en la falta de oportunidades que el sistema económico en su conjunto ofrece a los ciudadanos para obtener empleo e ingresos suficientes (Lusting, 2002). Uno de los aspectos más perceptibles en las grandes urbes es la marginalidad, lo cual representa la convergencia de varios problemas de tipo económico y social, en donde el desempleo, la discriminación étnica o de género y la falta de oportunidades iguales para todos impiden un desarrollo equitativo de la sociedad (Erazo, 2015).

En este contexto, la pobreza es la característica general del ambulante, y éste es al mismo tiempo quizá la única alternativa para enfrentarla ya que permite que quienes se dedican a esa actividad puedan obtener los ingresos mínimos para su subsistencia (Cisneros Sosa, 2013). La exclusión, la precarización laboral y los riesgos a los que están sometidos los marginados y excluidos, repercuten gravemente en el entorno social y familiar de los vendedores ambulantes (Sánchez Torres, 2017).

### ***Migración y educación***

Otros factores causales claves de la economía informal en Latinoamérica son la migración rural y los bajos niveles de educación. La pobreza rural origina la migración a las ciudades en donde los migrantes trabajan de manera informal, limitados por el acceso a la vivienda, salarios ínfimos y servicios básicos deficientes, a lo que se agrega los bajos niveles educativos o el analfabetismo que se convierten en barreras infranqueables para conseguir un empleo formal (López, 2011).

Entre los efectos o consecuencias reales directas o indirectas de esa migración constante campo-ciudad, se pueden resaltar el crecimiento desordenado de las ciudades, el déficit habitacional, el hacinamiento y las condiciones insalubres. El desmedido crecimiento poblacional provoca un crecimiento paralelo del número de personas dedicadas a las actividades de la economía informal, de tal forma que no hay mercados o centros comerciales suficientes para ubicar a todos los vendedores. Cuando se construye algún nuevo mercado o centro de ventas para ubicar a los ambulantes, aparecen nuevos vendedores que retoman los sitios dejados por los anteriores. La única manera de frenar ese flujo migratorio constante desde las áreas rurales hacia las ciudades, sería creando mejores condiciones de vida en el campo para que sus habitantes no tomen la migración a las ciudades como una opción para salir de la pobreza (López, 2011).

## ■ LA DIMENSIÓN SOCIAL DE LAS VENTAS AMBULANTES

Con frecuencia la venta ambulante se menosprecia y se considera una actividad indeseable realizada por infractores, que afecta al uso del espacio público. Por lo general, los vendedores ambulantes son perseguidos, viven en la incertidumbre y trabajan en condiciones deficientes, con escaso acceso a la infraestructura (Organización Internacional del Trabajo, 2015). Según López & Restrepo (2015), el empleo informal como las ventas ambulantes ha sido visto y analizado desde diferentes perspectivas, detectándose fundamentalmente dos teorías: la de “exclusión”, que se relaciona con grupos en desventaja y sin beneficios otorgados por el Estado, y la del “escape”, que pone énfasis en el carácter voluntario del trabajo informal.

Por su parte, Perelman (2014) señala que las ventas ambulantes parecen estar en una zona gris entre el trabajo y el no trabajo, cuyas diferencias no sólo tienen implicaciones en relación a los modos de inclusión social, sino también en las subjetividades entendidas como la forma en que son vistas y la relación con otras personas y con las instituciones. Para este autor históricamente se han ido generando nuevas experiencias cotidianas ligadas al mundo del trabajo que no pueden entenderse sino a partir de una articulación entre aquellas nociones hegemónicas en torno a éste y las trayectorias de las personas, que van generando pertenencia y afinidades hacia adentro, formándose grupos de parientes, vecinos y amigos que viven muchas veces en relación de explotación y desigualdad, ya que quedan por fuera de los beneficios distributivos ligados a los regímenes de protección social.

Vega (2015), en un estudio realizado en San José de Costa Rica con vendedores ambulantes, constató que la familia es una estrategia en sí misma para hacer frente a las condiciones que la ciudad les presenta con respecto a su actividad económica,

pues el contexto social ha empujado a los miembros de diferentes grupos familiares a convertirse en aliados no solo para la vida sino para el trabajo. Desde el punto de vista de la genealogía, la autora pudo identificar cómo ha acontecido la actividad económica de los vendedores ambulantes de generación en generación como parte del capital social de las familias, y desde la etnografía confirmó que estas actividades son procesos de construcción social. Derivado de aquello, observó que las relaciones familiares están en constante negociación con base en la igualdad, hasta cierto punto, y no se piensan desde la base religiosa o cultural del “para siempre”, típicos de las sociedades occidentales.

Este sector informal no está constituido en sociedad y cuenta con una organización rudimentaria donde hay poca o ninguna distinción entre el capital y el trabajo y donde las relaciones de empleo se basan más bien en el parentesco o las relaciones personales y sociales y no en acuerdos contractuales que caracterizan a las empresas formales (DANE, 2013).

Cabe destacar que en algunos lugares de Latinoamérica se hacen variados esfuerzos para resolver esta problemática tratando de considerar los derechos de las personas, como es el caso del Municipio de Medellín que planteó tres estrategias para beneficiar a este sector: reconocer al vendedor ambulante como sujeto de derechos y obligaciones, articular acciones para la educación del vendedor y sus familias y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida creando condiciones para el trabajo decente (López & Restrepo, 2015).

## ■ LA MICROEMPRESA INFORMAL Y EL MARKETING INTUITIVO

### *Caracterización de la microempresa informal*

La microempresa informal se caracteriza principalmente porque dispone de poco o ningún capital, utiliza procesos rudimentarios y mano de obra

no calificada, y quienes se dedican a ella normalmente obtienen ingresos bajos y muy irregulares, y su estabilidad depende de muchos factores exógenos (Camargo Hernández, 2005). Según Ochoa y Ordoñez (2004), la constitución formal de una microempresa se desestimula por los engorrosos trámites y los altos costos, por lo que, en la mayoría de los casos, deciden permanecer en la informalidad.

Habitualmente, las empresas de la economía informal se distinguen por las siguientes características (Saldarriaga Díaz et al., 2016):

- Un modelo de negocio doméstico, llamado también cuenta propia.
- Los ayudantes o trabajadores son familiares que no siempre reciben remuneración.
- Sus bajos niveles de asociatividad.
- Los mercados a los que dirigen generalmente son estrechos.
- El nivel tecnológico es bajo, así como el nivel de formación de sus recursos humanos
- El acceso crédito es limitado.

Los niveles de informalidad aumentan a medida de que la empresa es más pequeña (Cardenas & Mejía, 2007), ya que este tipo de empresa vende sus productos y servicios en nichos de mercado locales; sus consumidores son, en su mayoría, de bajos ingresos, y los requisitos de calidad, precio y volumen son poco exigentes.

Los países que han diseñado soluciones creativas como incluir un gran número de personas que poseen estas unidades de negocio en algún tipo de sistema de protección social, ayudan a reducir los costos de formalización, crean entidades de apoyo económico y social e incentivos para quienes generan nuevos empleos, especialmente para los jóvenes y grupos vulnerables, son quienes están caminando en la dirección de la formalización (Organización Internacional del Trabajo, 2013).

### ***El marketing intuitivo***

Quienes se dedican a la venta ambulante son emprendedores informales que tienen como base de operaciones la vía pública. El conocimiento para administrar su emprendimiento nace de la práctica cotidiana que realizan día a día, en todas las funciones de su “empresa”, desde la planeación del emplazamiento hasta la estrategia de venta, pasando por la búsqueda de financiamiento, manejo de caja, servicio al cliente y el control (Saldarriaga Díaz et al., 2016).

El vendedor ambulante conoce muy bien su área de mercado, por ello, muchas veces reacciona más pronto que las grandes empresas y ofrece el producto igual o similar al que se ofrece en las grandes cadenas comercializadoras pero a un menor precio, con lo cual consigue vender una mayor cantidad.

Vargas (2011) sugiere que el mercadeo intuitivo es un conjunto de actividades que consisten en identificar una necesidad latente en el mercado de acuerdo con los deseos de la población, es decir, producir o comercializar un producto o servicio bajo un nombre (marca) para ese público definido, localizar el lugar y los medios a través de los cuales se lo va a presentar, y, finalmente, satisfacer la demanda y recibir un valor (beneficio) como retribución a ese esfuerzo.

El mercadeo intuitivo no objeta los principios del mercadeo científico, más bien los aplica. Según Ardila et al. (2010), este tipo de mercadeo es aprendido por las personas dentro del mismo círculo social o familiar y pasa de generación en generación. Cada individuo comparte experiencias de éxito y fracaso, sus técnicas de ensayo-error y experiencias de aprovechamiento de las oportunidades. Así mismo, los vendedores informales aplican diversas técnicas de mercadeo tales como promociones y descuentos, paquetes de productos y servicios, todo en medio de la incertidumbre acerca de las decisiones de segmentación de mercado, de ubicación, tipo de producto, jornada de trabajo, y precios de sus pro-

ductos. Según Tokman (2001), el sector informal crea su propio espacio de mercado y se convierte en vendedor aprovechando la cercanía que le permite esta actividad con el consumidor final.

## ■ ENTRE LA LEGALIDAD Y LA LEGITIMIDAD

La Declaración de los Derechos Humanos emanada de la Organización de las Naciones Unidas en 1948 establece o garantiza, entre otros, el derecho al trabajo que se consagra en el Artículo 23 inciso primero, que manifiesta que “Toda persona tiene derechos al trabajo, a la libre elección de su trabajo, a condiciones equitativas y satisfactorias de trabajo y a la protección contra el desempleo” (ONU, 1948). En virtud de ello, muchas naciones alrededor del mundo han incluido ese derecho en sus constituciones políticas; por ello, podríamos aventurarnos a afirmar que la actividad de las ventas ambulantes es un derecho de cualquier ser humano alrededor del mundo.

Sin embargo, en casi todas las legislaciones de los diferentes países y ciudades del mundo, aparecen normativas de menor jerarquía que coartan este derecho humano en función de la disputa por el espacio público y la igualdad en el pago de impuestos que reclaman los comerciantes formales.

Por ello, la práctica, garantía y disfrute de ese derecho no ha sido pacífica, ya que muchas veces se han involucrado intereses opuestos, y al mismo tiempo, obligaciones del mismo Estado que van en oposición a este derecho. Es clara esta disconformidad en el caso de la recuperación del espacio público por parte de los diferentes niveles del Estado, que para éstos supone, por una parte, el ejercicio de su potestad coercitiva, y, de otra, el deber de garantizar el disfrute del derecho colectivo al espacio público (Franco & Bernal, 2016).

El sistema de derechos plasmado en algunas constituciones en lo que se conoce hoy como neo-

constitucionalismo, introduce la fuerza normativa que tiene el texto constitucional, con lo cual esta corriente apunta a un modelo de organización política denominado Estado Constitucional que no es más que el reconocimiento de la Supremacía de la Constitución y de los derechos fundamentales sobre otras normas (Bernal Pulido, 2008).

Por otra parte, los cambios en los gobiernos locales pueden entrañar modificaciones súbitas en la reglamentación y/o la política, lo que aumenta la incertidumbre que enfrentan los vendedores ambulantes. La promulgación y aplicación de una política nacional de base amplia a nivel local podría ser un paso útil para reducir esta incertidumbre (Organización Internacional del Trabajo, 2015).

La garantía jurídica del uso del espacio público por los vendedores ambulantes es fundamental para otorgar estabilidad y disminuir su incertidumbre, puesto que las intervenciones de apoyo, como el acceso al crédito y la capacitación, no podrían servir de nada si el derecho a vender en las calles o en un lugar público específico, no se ha garantizado (Bhowmik, 2005).

Sin embargo, la regulación de la venta ambulante se vuelve muy difícil debido a la movilidad de los vendedores que se movilizan según los eventos que se producen en una ciudad, tales como el clima, la ubicación de los clientes, la hora del día, etc. (Bromley, 2000).

Sin duda que uno de los principales problemas alrededor del tema de la reglamentación de la venta ambulante es la que tiene que ver con el uso de los espacios públicos puesto que, teóricamente, son espacios abiertos para que puedan usarse y gozarse por toda la población, sin discriminación de ningún tipo. Ello lleva a establecer un delicado equilibrio entre el derecho de la ciudadanía en general, por un lado, y el derecho de los vendedores ambulantes a trabajar y ganarse la vida, por el otro. Las experiencias muestran que no hay una solución estándar para todos los casos y las políticas a aplicarse deberán ser consideradas de acuerdo a cada

contexto local. Concomitantemente, es necesario implantar campañas de información vigorosas que expliquen las razones de cada solución elegida, lo cual podría ayudar a disminuir los conflictos generados.

A menudo prevalecen las confusiones o contradicciones sobre el uso de un espacio público, lo cual se agrava cuando los gobiernos municipales prueban diversas formas de aplicar leyes nacionales y metropolitanas que se contradicen entre sí (Roever, 2006). En ciertos casos, se generan controversias respecto de la autoridad sobre los espacios públicos entre la autoridad municipal y la autoridad local (Organización Internacional del Trabajo, 2015).

Se han observado contradicciones jurídicas en torno al tema de las ventas ambulantes, pues por un lado podría considerarse ilegal a esa actividad mientras que en otro podría pedirse concretamente a los vendedores ambulantes que pagasen impuestos (Kusakabe, 2006). Por lo tanto, las leyes o normativas deben redactarse de una manera clara y definida derogándose todas aquellas regulaciones que ya no tienen aplicabilidad y divulgarse de tal forma que sean conocidas y entendidas por todos los involucrados. Las leyes no deberían tener como objetivo excluir a los vendedores ambulantes ni catalogarlos como ilegales o en contravención con la ley, por el contrario, se debería instituir procesos para la otorgación de licencias o permisos y al mismo tiempo impartirse formación a los organismos o agentes encargados del control sobre el contenido de la ley (Organización Internacional del Trabajo, 2015).

Finalmente, es necesario enfatizar que se necesitan organizaciones de vendedores ambulantes fuertes para que puedan negociar las normativas con los municipios antes de que éstas se pongan en vigencia, de forma que se coloquen sobre la mesa las aspiraciones de ambas organizaciones y se lleguen a acuerdos equitativos. En Bogotá, por ejemplo, el fraccionamiento de los sindicatos, agravado

con la disminución de afiliados y la falta de apoyo de otros organismos, permitió el traslado de miles de vendedores ambulantes a mercados cerrados, generándose una reducción de sus ingresos, y con ello, dificultades para el pago del alquiler de los puestos (Donovan, 2008). A la larga, la reducción de los ingresos terminó dando lugar a que los vendedores abandonaran los puestos de venta (Hunt, 2009) y volvieran a la situación inicial.

## ■ CONCLUSIONES

La “venta ambulante” es un tipo de emprendimiento comercial que se autoexcluye de las formalidades del contrato social, aupado por la falta de cohesión social que cuestiona la legitimidad del Estado y el sistema económico y que, sin embargo, provee oportunidades para el desarrollo individual y colectivo de segmentos de población en situación vulnerable.

La informalidad es el resultado de un sistema económico distorsionado que no ha logrado desarrollar las potencialidades de la economía; por ello, en función de que se vayan corrigiendo las fallas de su estructura, el sistema irá transfiriendo las actividades informales al sector formal, puesto que las muchas cadenas de producción, distribución y consumo que actualmente transitan por la economía informal se pueden formalizar si se adoptan las medidas económicas y legales adecuadas. Sin embargo, toda estrategia de formalización debe considerar políticas de combate a la pobreza con la participación activa de los involucrados considerando todos los factores económicos, sociales, territoriales y jurídicos que afectan su actividad.

Una de las principales constataciones que emergen de la reflexión impulsada por el área social en los últimos años es que el desarrollo social está íntimamente entrelazado con otras áreas principalmente en lo económico y jurídico, así como con otras disciplinas, que deben integrarse activamente a una política pública orientada a lograr

una mayor igualdad y el ejercicio de derechos. Sin embargo, aún existen grandes brechas para avanzar cabalmente hacia la igualdad de oportunidades y la universalización de derechos.

Desde el punto de vista científico de la Administración de Empresas, estas actividades se cumplen alejadas del proceso administrativo (planeación, organización, dirección y control), pues la gestión es netamente empírica y es el resultado de la intuición y habilidad comercial de quienes la ejercen. Ello no desestima su importancia en el crecimiento y aporte económico y el hecho de que de ellas se originan ideas de negocio que luego han crecido y se han establecido como empresas destacadas.

La actividad de las ventas ambulantes genera un debate jurídico entre la perspectiva del derecho humano al trabajo y el derecho al uso del espacio público; sin embargo, hay que considerar la prevalencia de los tipos de normativas que regulan cada uno de esos derechos. El derecho al trabajo está establecido en un acuerdo internacional que es la Declaración de los Derechos Humanos y en las constituciones de muchos países del mundo. El derecho al uso del espacio público generalmente se encuentra normado en leyes y ordenanzas de tipo regional o municipal. A pesar de lo anotado, la “apropiación” del espacio público por parte de los vendedores ambulantes ocurre en un contexto de pobreza, marginalidad y exclusión generado por un sistema económico, social y político que prácticamente “obliga” al vendedor a tomar esa actitud a fin de conseguir los ingresos mínimos para la subsistencia de él y su familia.

## LITERATURA CITADA

Ardila I., O. Hoyos & D. Sabogal (2010). Las prácticas de mercadeo intuitivo en el turismo popular. *Perfiles Libertadores* 19(33): 131-153.

Arias L.A. (2017). Política Fiscal e Informalidad: una aproximación a los costos y beneficios de ser formal. Pp.

34-50. En: OIT, *Sobre Informalidad y Productividad: Breves Reflexiones para el caso del Perú*. Lima: OIT-Oficina de la OIT para los Países Andinos.

Bernal Pulido C. (2008). *El Derecho de los Derechos*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Bhowmik S.K. (2005). Street Vendors in Asia. *Economic and Political Weekly* 40(22-23): 2256-2264.

Bromley R. (2000). Street Vending and Public Policy: A Global Review. *International Journal of Sociology and Social Policy* 20(1-2): 1-28.

Busso M. (2004). *Las estructura sociales de la economía*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Camargo Hernández D. (2005). *Actividades económicas informales y tributación*. Edición Electrónica por Eumed.net, 75.

Cardenas M. & C. Mejía (2007). *Informalidad en Colombia: Nueva Evidencia*. Working paper series - Documentos de Trabajo Fedesarrollo(35): 43.

Castellanos T. (2014). *Estudio de Monitoreo de la Economía Informal: vendedores y vendedoras ambulantes de Lima Metropolitana, Perú*. Manchester: WIEGO.

Castells M. & A. Portes (1989). World underneath: The origins, dynamics, and effects of the informal economy. Pp. 12. En: Benton (ed.) *The informal economy: Studies in Advanced and less developed countries*. Johns Hopkins University Press.

Chacaltana J. (2017). ¿Formalización en el Perú? Tendencias recientes e implicancias de política. Pp. 18-33. En: OIT, *Sobre Informalidad y Productividad: breves reflexiones para el caso del Perú*. Lima: OIT-Oficina de la OIT para los países Andinos.

Cisneros Sosa A. (2013). *Agudización de la pobreza en la ciudad de México*. *El cotidiano* 181: 65-72.

DANE (2013). *Medición del empleo y seguridad social*. Trimestre abril junio 2013, Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, Bogotá D.C.

De Soto H., E. Ghersi & M. Ghibellini (1987). *El otro sendero*. Lima: Editorial Diana, México.

Donovan M. (2008). *Informal Cities and the Contestation of Public Spaces: The Case of Bogotá's Street Vendors 1988-2003*. *Urban Studies* 45: 29-51.

Erazo V. (2015). *El trabajo informal en el medio urbano de Quito; inestabilidad laboral y la reproducción de los vendedores ambulantes*. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Fernandez-Kelly M.P. (1989). Informalization at the core: Hispanic women, homework, and the advanced capitalist state. Pp. 247-264. En: Benton (ed.) *The informal economy: Studies in Advanced and less developed countries*. Johns Hopkins University Press.

Franco M. & A. Bernal (2016). Colisión de Principios y Argumentación Judicial: El derecho colectivo al espacio público. *Ambiente Jurídico* 19: 125-144.

Giraldo C. (2016). Vendedores ambulantes: ¿criminales o trabajadores? Disponible en: <http://www.democraciaenlared.com/2016/03/vendedores-ambulantes-criminales-o.html>

González J.J. (2001). *La administración pública como ciencia: su objeto y su estudio*. Plaza y Valdés. México D.F.

Hart K. (2005). Formal bureaucracy and the emergent forms of the informal economy: Research Paper. UNU-WIDER, United Nations University (UNU).

Heintz J. & R. Pollin (2003). Informalization, economic growth and the challenge of creating viable labor standards in developing countries. Working Paper Series 60. Political Economy Research Institute, University of Massachusetts Amherst.

Hunt S. (2009). Citizenship's place: the State's Creation of Public Space and Street Vendor's Culture of Informality in Bogotá, Colombia. *Environment and Planning D: Society and Space* 27: 331-351.

Itzigsohn J. (2010). Developing poverty: The state, labor market deregulation, and the informal economy in Costa Rica and the Dominican Republic. Penn State Press.

Kus B. (2010). Regulatory governance and the informal economy: cross-national comparisons. *Socio-Economic Review*: 487-510.

Kus B. (2014). The informal road to markets: neoliberal reforms, private entrepreneurship and the informal economy in Turkey. *International Journal of Social Economics* 41(4): 278-293.

Kusakabe K. (2006). Policy issues on street vending: An Overview of studies in Thailand, Cambodia and Mongolia. Bangkok: OIT.

López E. (2011). La pobreza y su relación con la migración como problema social. *Revista de Derecho* 32(1): 85-117.

López L. & T. Restrepo (2015). Una propuesta de política pública a las problemáticas y necesidades de los

vendedores informales de la ciudad de Medellín y sus familias. Medellín: Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Lustig N. (2002). México: Hacia la reconstrucción de una economía. Fondo de Cultura Económica.

Matta J.P. & M.D. Perelman (2017). La relación lástima-limosna como una variación del intercambio. Pp. 129-148. En: Dapuez & Tola (eds.) *El arte de pedir: Antropología de dueños y suplicantes*. Villa María, Córdoba, Argentina: Editorial Universitaria Villa María.

Moreno Mata A., C. Beltrán Moncada & L.M. López Mares (2017). La disputa del espacio público en el centro histórico de San Luis Potosí, México. XX Congreso Nacional de Instituciones de la Enseñanza de la Planeación Territorial, el Urbanismo y el Diseño Urbano (ANPUD). Guadalajara, México: ANPUD.

Ochoa D. & A. Ordoñez (2004). Informalidad en Colombia: Causas, efectos y características de la economía del rebusque. *Estudios Gerenciales* 90: 103-116.

Organización Internacional del Trabajo (2013). *La medición de la informalidad: manual estadístico sobre el sector informal y el empleo formal* Primera Edición. Ed. Turín: Centro Internacional de Formación de la OIT.

Organización Internacional del Trabajo (2015). *El entorno normativo y la economía informal*. Ginebra: Departamento de Política de Empleo.

ONU (1948). Declaración Universal de los Derechos Humanos. Resolución 217 A (III).

Orsatti A. & R. Calle (2004). La situación de los trabajadores de la economía informal en el Cono Sur y el Área Andina. Organización Internacional del Trabajo.

Perelman M. (2013). Trabajar, pedir, vender. El caso de los vendedores ambulantes en trenes de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. *The Journal of Latin American and Caribbean Anthropology* 18(2): 231-250.

Perelman M. (2014). Viviendo el trabajo, transformaciones sociales, cirujeo y venta ambulante. *Trabajo y Sociedad* 23: 45-65.

Portes A. & M.A. Centeno (2006). The informal economy in the shadow of the state. Pp. 23-48. En: Fernández-Kelly & Shefner (eds.) *Out of the shadows: Political action and the informal economy in Latin America*. Penn State Press.

Ramos de Dios J. (2004). El gato y el ratón. Ambulantes urbanos y poder municipal. *Arquitextos*. Disponible en: <http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.046/598>

Rodríguez Cabrera Y. (2007). El comercio informal, una afrenta a los poderes establecidos: Vendedores ambulantes en el Centro Histórico de la Ciudad de México. Disponible en: [http://www.institut-gouvernance.org/docs/flag\\_espinal\\_mx\\_cuaderno-2-\\_ficha\\_005\\_vdd.pdf](http://www.institut-gouvernance.org/docs/flag_espinal_mx_cuaderno-2-_ficha_005_vdd.pdf)

Roever S. (2006). Enforcement and Compliance in Lima's Street Markets: the origins and consequences of Policy Incoherence Towards Informal Traders. Working paper, United Nations University. Disponible en: <https://www.wider.unu.edu/publication/enforcement-and-compliance-limas-street-markets>

Saldarriaga Díaz J., C. Vélez-Zapata & G. Betancur Ramírez (2016). Estrategias de mercadeo de los vendedores ambulantes. *Semestre Económico* 19(39): 155-172.

Sánchez Torres R. (2017). Caracterización e inser-

ción de los vendedores ambulantes de San Victorino en Bogotá. *Trabajo y Sociedad* 29: 327-351.

Tello M. (2017). Informalidad y Desarrollo Económico. Pp. 62-70. En: OIT, *Sobre Informalidad y productividad: breves reflexiones para el caso del Perú*. Lima: Oficina de la OIT para los Países Andinos.

Tockman V. (2001). De la informalidad a la Modernidad. (O. I. Trabajo, Ed.) *Boletín Cinterfor* 155: 9-32.

Vargas H. (2011). Fundamentos de Mercadeo. Contenido Didáctico del curso Fundamentos de Mercadeo, 236. E. N. (UNAD)

Vega K. (2015). Construcción de la alteridad y el significado de la familia en las ventas ambulantes. *Cuadernos de Antropología* 23: 25-46.

Artículo de investigación

# Caracterización molecular y filogenética de cepas del virus de la enfermedad de Newcastle, aislado de zonas rurales del sur del Ecuador.

Molecular and phylogenetic characterization of newcastle disease virus strains, isolated from rural areas of Southern Ecuador

Willan Muñoz-Chamba<sup>1,2\*</sup>  
Gustavo Villacís Rivas<sup>3</sup>

1. Universidad Estatal de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas, Campus Norte: "Salvador Allende", Malecón del Salado entre Av. Delta y Av. Kennedy. Guayaquil, Ecuador.

2. Centro de Biotecnología, Universidad Nacional de Loja, Ciudadela Guillermo Falconi, sector La Argelia- PBX 072547252 – Casilla Letra "S". Loja, Ecuador.

3. Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Loja. Ciudadela Guillermo Falconi, sector La Argelia. Loja, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [wamunoz24@gmail.com](mailto:wamunoz24@gmail.com)

RECIBIDO: 28/03/2017

APROBADO: 10/07/2017

## RESUMEN

El virus de la enfermedad de Newcastle es un paramyxovirus aviar altamente contagioso y el principal agente devastador de aves de corral, causando pérdidas económicas en la industria avícola alrededor del mundo. En esta investigación se caracterizaron molecularmente ocho secuencias parciales del gen de la proteína de Fusión y tres secuencias completas del gen de la proteína hemaglutinina-neuraminidasa de aislados del virus presentes en gallinas criollas en la región sur del Ecuador en el año 2014 de aves de traspatio no vacunadas. Dichas secuencias se compararon con otras secuencias de virus de la enfermedad Newcastle, representando diferentes genotipos del virus y subgenotipos

## ABSTRACT

Newcastle disease virus is a highly contagious avian paramyxovirus and the main devastating poultry agent, causing high economic losses in the poultry industry around the world. In the present study, we characterized molecularly 8 partial gene sequences of the fusion protein and 3 complete sequences of the haemagglutinin-neuraminidase from isolated virus present in native poultry unvaccinated in the Southern Ecuador in 2014. These sequences were compared with other sequences of virus, representing different genotypes and sub-genotypes of virus from different regions of the world. All viruses showed the amino acid sequence 112GRQGRL117 in C-terminus extension

desde diferentes regiones del mundo. Todos los virus mostraron la secuencia de aminoácidos 112GRQGR-L117 en el extremo terminal C de la proteína F2 y mostraron Leucina en el extremo terminal N de la proteína F1. Estas secuencias nos permitieron determinar que estos virus pertenecían a un tipo de virus lentogénico. El análisis filogenético de la región parcial del gen F y proteína HN demostró que la mayoría de los virus aislados en esta región del Ecuador estaban estrechamente relacionados con cepas del genotipo II de la clase II, consistente con la secuencia de vacunas de virus vivos lentogénicos, La Sota y B1. La caracterización molecular y el estudio filogenético de los genes de la proteína F y HN podrían usarse confiablemente como una herramienta de vigilancia y detección temprana del virus de la enfermedad de Newcastle, así como predecir los diferentes patotipos de aislados del virus.

**Palabras clave:** Análisis filogenético; Proteína de fusión; Proteína hemaglutinina-neuraminidasa; Virus de la enfermedad de Newcastle.

of the F2 protein, and showed Leucine at the N-terminus extension of the F1 protein. Those sequences allowed us to determine that these viruses belonged to a type of lentogenic virus. Phylogenetic analysis showed that most of the Newcastle virus isolated in this region of Ecuador, were closely related to strains of genotype II Class II, consistent with the sequence lentogenic live-virus vaccine, La Sota and B1. Molecular characterization and phylogenetic study of the F and HN genes could reliably be used as a tool for monitoring and early detection of Newcastle disease virus, as well as to predict the different pathotypes of virus isolates.

**Keywords:** Phylogenetic analysis; Fusion protein; Hemagglutinin-neuraminidase protein; Newcastle Disease Virus.

## ■ INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Newcastle (ENC) es una enfermedad viral aviar que endémicamente ocurre en Asia, África y Sudamérica (Rabalski et al., 2014), y se considera una de las enfermedades de aves económicamente más importante y prevalentes alrededor del mundo (Tirumurugan et al., 2011), ya que causa pérdidas considerables en la industria avícola. El virus de la enfermedad de Newcastle (VEN) es un virus ARN, simple cadena, sentido negativo, encapsulado, no segmentado, con una morfología helicoidal, y pertenece al género *Avulavirus* de la Familia *Paramyxoviridae* (Umali et al., 2013). Su genoma contiene alrededor de 15 Kb (Seal et

al., 1995; Tirumurugan et al., 2011; Mazumder et al., 2012; Uthrakumar et al., 2013; Rabalski et al., 2014), el cual codifica seis proteínas estructurales y no estructurales en el siguiente orden: 3'-5' la nucleoproteína (NP), la proteína fosforilada (P), la proteína de la matriz (M) no glicosilada (que forma la capa interna de la envoltura manteniendo su estructura e integridad), la proteína de fusión (F), la hemaglutinina-neuraminidasa (HN) y la ARN polimerasa ARN dependiente (L) (Cuello et al., 2011).

Entre las seis proteínas codificadas por el genoma del VEN, las dos más importantes son las glicoproteínas de superficie, la proteína de fusión y la hemaglutinina-neuraminidasa, las

cuales están implicadas en la unión a la superficie celular y la fusión a la membrana celular. Comúnmente, la secuencia del sitio de escisión de la proteína F se considera la principal determinante molecular de la virulencia del VEN (Tan et al., 2008). La proteína F es sintetizada como un precursor inactivo F0 en estado no funcional; cuando ésta es cortada por las proteasas del hospedero entre los residuos 116 y 117 genera dos polipéptidos activos F1 y F2, los cuales son necesarios para que estas partículas sean infecciosas. Virus de cepas mesogénicas y velogénicas exhiben un motivo de aminoácidos polibásico, cuya secuencia consenso en la región carboxilo terminal de la proteína F2 es 112R/K-R-Q-K/R-R-116 y una fenilalanina F117 en la terminación amino de la proteína F1, cuyas cadenas actúan como sustratos para las proteasas resultando en infecciones sistémicas, mientras que las cepas de baja patogenicidad, lentogénicas, poseen la secuencia: 112G/E-K/R-Q-G/E-R116 y una L (leucina) en el residuo 117, que resulta en un virus que puede tratarse únicamente por las enzimas de tipo tripsina, restringida al tracto respiratorio e intestinal, que limita la replicación sistémica del virus (León et al., 2009; Miller et al., 2009; Moreno et al., 2009; Munir et al., 2012; Farooq et al., 2014; Heiden et al., 2014; Hosseini et al., 2014). Además, excluyendo la contribución del sitio de escisión de la proteína F hacia la virulencia, la proteína HN también contribuye a la virulencia, lo que quiere decir que F y HN actuarían conjuntamente como un ensamblaje proteico para dirigir la fusión en el momento y lugar precisos (Ayllon, 2009).

La proteína HN del VEN es una proteína multifuncional que juega un rol crucial en la infectividad del virus (Tan et al., 2008; Munir et al., 2012). Se han encontrado tres tamaños reportados para la proteína HN del VEN, el cual depende de su genotipo: el tamaño de la proteína HN en el genotipo I es de 616 aa, el genotipo II es de 577 aa, mientras que la longitud de la

proteína HN de los genotipos IV, V y VII es de 571 aa, independientemente de su patogenicidad (Tan et al., 2008).

Basado en análisis filogenéticos, el VEN ha sido identificado y clasificado en dos clases con un solo serotipo: clase I genotipo I y clase II genotipos I-XVIII. Los virus de la clase I están distribuidos en todo el mundo y han sido aislados comúnmente de aves acuáticas y marinas (Farooq et al., 2014). Los virus de la clase II han sido encontrados típicamente circulando entre aves salvajes y especies de aves de corral y han sido divididos en 18 genotipos (I-XVIII), siendo los genotipos V-VIII los predominantes circulando en el mundo (Fernandes et al., 2014).

El VEN tiene distribución mundial: en el 2010, infecciones por VENv (Virus de la enfermedad de Newcastle velogénicas) fueron confirmadas en 80 países, inclusive en animales salvajes (Diel et al., 2011). En Latinoamérica existen países en donde los brotes de esta enfermedad son a diario, los cuales deben convivir con esta enfermedad, ya que son países en donde esta enfermedad es endémica (Cárdenas et al., 2013). En Ecuador, en la provincia de Loja, no existe suficiente información disponible sobre la epidemiología y tendencias evolutivas de las cepas del VEN que circulan en el país, nunca se han reportado brotes de cepas de alta patogenicidad. El objetivo del presente estudio fue caracterizar molecularmente los aislados de virus circulando en la región sur del Ecuador durante el año 2014 y establecer las relaciones filogenéticas con los aislados del VEN en diferentes partes del mundo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Cepas Virales*

Se utilizaron ocho cepas de virus, las cuales fueron cedidas por el Dr. Gustavo Villacís (Villacís et al., 2014). Éstas fueron obtenidas

de hisopados cloacales de pollos centinelas en diferentes partes del cantón Zapotillo, que presentaban síntomas respiratorios leves tales como estornudo, tos y secreción nasal. En estas muestras se amplificó la región parcial del gen F (8 cepas) y el gen completo de la proteína HN (3 cepas) del VEN.

### *Aislamiento del Virus*

Los hisopados cloacales fueron incubados en huevos embrionados de pollo no SPF de nueve días, los cuales al cuarto día de haber inoculado el virus se les extrajo el líquido alantoideo y se conservó a  $-80^{\circ}\text{C}$ . Un total de ocho muestras resultaron positivas a las pruebas de hemoaglutinación (HA) e inhibición de la hemoaglutinación (HI) usando antiseros específicos y prueba rápida de ELISA para el virus de la enfermedad de Newcastle (Villacís et al., 2014).

### *Extracción de ARN*

El ARN viral fue extraído desde el fluido alantoideo usando el PureLink Viral RNA/DNA Kits (Invitrogen, Carlsbad, CA) de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se midió la concentración (NanoDrop, USA) y calidad (gel de agarosa 2%) del ARN extraído.

### *PCR Transcripción-reversa (RT-PCR)*

Para la amplificación de la región parcial de gen de la proteína F y el sitio de clivaje (5'-CCTTGGTGAITCTATCCGIAG-3' y 5'-CTGCCACTGCTAGTTGIGATAATCC-3') y el gen de la proteína HN (5'-TCCGTTCTACCACATCACCA-3' y 5'-CGCTTCCCAACCATCCTAT-3'), se utilizaron el par de primers específicos según lo descrito por Seal et al. (1995) y Tan et al. (2008). La amplificación de las regiones F y HN fue llevada por transcripción reversa-PCR (RT-PCR) usando la SuperScript III one-step RT-PCR system whit Platinum

Taq DNA polimerasa (Invitrogen, Carlsbad, CA). Las reacciones de PCR en un solo tubo fueron realizadas en un volumen final de  $50\ \mu\text{l}$ . La mezcla de la reacción para la RT-PCR de  $50\ \mu\text{l}$  en un solo paso contiene  $2\ \mu\text{l}$  de ARN, Buffer 1X  $25\ \mu\text{l}$  (contiene  $1,6\ \text{mM}$  de sulfato de magnesio,  $200\ \mu\text{M}$  de dntp's de concentración final),  $5\ \mu\text{l}$  de primer forward  $10\ \mu\text{M}$ ,  $5\ \mu\text{l}$  primer reverse  $10\ \mu\text{M}$ , transcriptasa reversa y taq polimerasa  $2\ \mu\text{l}$ , y Agua libre de Nucleasas  $11\ \mu\text{l}$ . Los productos de la PCR fueron detectados por electroforesis en geles de agarosa al 2% usando el buffer 1x TAE ( $40\ \text{mM}$  TRIS,  $20\ \text{mM}$  acetato de sodio y  $1\ \text{mM}$  EDTA ajustado con pH 7,2 con ácido acético glacial). El gel se tiñó con SYBR safe (Invitrogen, Carlsbad, SA) y se fotodocumentó el gel utilizando un transiluminador UV (Enduro GDS).

### *Secuenciación y análisis filogenético*

Los productos de la amplificación por PCR se enviaron a purificar y secuenciar en ambos sentidos (forward and reverse para generar una secuencia de consenso confiable), mediante electroforesis capilar por el método de dideoxi de Sanger et al. (1977) a través de los servicios de la compañía MACROGEN Korea. El ensamblaje y la edición de las secuencias se realizaron con el programa Bioedit (Hall, 1999). La identidad de la secuencia fue confirmada mediante comparación con la base de datos del NCBI (Centro Nacional para la Información Biotecnológica) BLAST network server (Altschul et al., 1994), confirmando que las secuencias correspondían al Virus de la Enfermedad de Newcastle. Las secuencias de nucleótidos del gen parcial de la proteína F y del gen de la proteína HN determinadas en este estudio fueron comparadas con datos de secuencias de VEN representativos disponibles en GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), para conocer el genotipo y las relaciones filogenéticas desconocidas. Todas las secuencias fueron alineadas en MEGA ver-

sión 6.06 (Tamura et al., 2013) usando el método clustalW; las secuencias fueron cortadas para mantener en todo un tamaño igual. Antes de construir nuestro árbol filogenético debemos seleccionar el modelo de evolución que se ajusta más a nuestros datos usando el programa CLC Workbench software versión 7.6.3 (CLC Bio-Qiagen, Aarhus, Denmark) usando como referencia el BIC (Criterio de Información Bayesiano) y AIC (Criterio de información de Akaike). Para la región parcial del gen F se utilizó el modelo GTR+G+I y para la secuencia de aminoácidos de la proteína HN se utilizó el modelo F81+G+I. Un árbol filogenético fue construido por métodos Bayesianos (Inferencia bayesiana) utilizando el programa de computadora MrBayes versión 3.1.2 (Ronquist & Huelsenbeck, 2003). Dos cadenas independientes MCMC (Monte Carlo Markov Chain) fueron realizadas para robustecer el árbol filogenético; utilizamos 30 millones de generaciones para la región parcial del gen F y 1 millón para la proteína HN. Los árboles fueron visualizados y editados utilizando el programa FigTree v3.1.3. El porcentaje de similitud/diferencia en la secuencia nucleotídica y de aminoácidos fue estimada usando el programa CLC Workbench software versión 7.6.3 (CLC Bio-Qiagen, Aarhus, Denmark).

Los productos de la amplificación del ARN genómico usando la RT-PCR se produjeron mediante el uso de oligonucleótidos reportados por Tan et al. (2008) para el gen de la proteína HN.

#### **Números de acceso de datos de secuencia**

Los datos de la secuencia de nucleótidos informados en este artículo han sido enviados a la base de datos GenBank y se les ha asignado los números de acceso: KU992895 al KU992902 para el gen parcial de la proteína de fusión, y KX014908 para el gen de la hemaglutinina-neuraminidasa.

## ■ RESULTADOS

### **Análisis de la región parcial del gen de la proteína F**

Los productos de amplificación del ARN genómico usando la RT-PCR dio como resultado un producto de 254 pb. La región parcial del gen F (254 pb) corresponde a la posición nucleotídica 4847-5078 del genoma completo del Virus de la enfermedad de Newcastle. La secuencia amplificada codifica para los residuos de aminoácidos 95-178 de la proteína de fusión, los cuales fueron usados para determinar los patotipos involucrados (Tabla 1). Ninguno de los aislados tuvo la secuencia con el motivo 111GR/KRQRK/RF117 característica de las cepas virulentas. Las ocho muestras aisladas son lentogénicas ya que todas presentaron un motivo de aminoácidos monobásicos 111GGRQGRL117 en el sitio de clivaje del gen F.

El árbol filogenético Bayesiano fue construido con las secuencias aisladas en este trabajo y comparada con 48 secuencias reportadas en GenBank y que representan a diferentes genotipos (I-IX) del virus de la enfermedad de Newcastle tipo II, aislados, caracterizados y reportados en diferentes partes del mundo. La comparación nucleotídica de la región del sitio de clivaje de la proteína F de 254pb de los diferentes aislados ayudó a clasificar a todos los aislados reportados aquí en la clase II del virus de la enfermedad de Newcastle, genotipo II (Figura 1).

En la topología del árbol Bayesiano que se presentó en la Figura 1, era evidente que los aislados del virus de la enfermedad de Newcastle en la región sur del Ecuador se colocaron en el Genotipo II. La existencia de raíces y ramas para los aislamientos y la agrupación en el genotipo II del resto de secuencias proporciona evidencias sustanciales que apoyan su genotipo

Tabla 1. Caracterización de los aislados del Virus de la enfermedad de Newcastle.

Número de acceso GenBank	Nombre de la cepa	Sitio de clivaje de la proteína F motivo 111-117	Clase	Genotipo	País
DQ439947	NDV05-095	GGKQGRL	II	I	China
AY562991	chicken/N._Ireland/Ulster/67	GGKQGRL	II	I	Irlanda
AF217084	Queensland V4	GGKQGRL	II	I	Australia
AY427817	Heb02	GGKQGRL	II	Ia	China
AF309418	B1	GGRQGRL	II	II	USA
AY330721	chicken/Tirunelveli	GGRQGRL	II	II	India
AF077761.1	La Sota	GGRQGRL	II	II	China
KU992895	NDV1/Chicken/Loja	GGRQGRL	II	II	Ecuador
KU992896	NDV2/Chicken/Loja	GGRQGRL	II	II	Ecuador
KU992897	NDV3/Chicken/Loja	GGRQGRL	II	II	Ecuador
KU992898	NDV4/Chicken/Loja	GGRQGRL	II	II	Ecuador
KU992899	NDV5/Chicken/Loja	GGRQGRL	II	II	Ecuador
KU992900	NDV6/Chicken/Loja	GGRQGRL	II	II	Ecuador
KU992901	NDV7/Chicken/Loja	GGRQGRL	II	II	Ecuador
KU992902	NDV8/Chicken/Loja	GGRQGRL	II	II	Ecuador
AY727881	32C/T.98	GGKQGRL	II	Ila	Argentina
M21881	NDVFB	GRRQKRF	II	III	Australia
M24700	NDVFPH	GRRQKRF	II	III	Japon
AY741404	Herts/33	GRRQRRF	II	IV	USA
AY562987	gamefowl/U.S.CA/211472/02	GRRQKRF	II	V	USA
AY289001	turkey/USAND/43084/92	GRRQKRF	II	V	USA
AY288999	chicken/Mexico/37821/96	GRRQKRF	II	V	Mexico
FJ766526	JS/07/22/Pi	GRRQKRF	II	VI	China
AY288997	chicken/Kenya/139/90	GRRQKRF	II	VI	Kenia
AY288996	pigeon/Italy/1166/00	GRRQKRF	II	VI	Italia
AY288992	chicken/USACA/1083Fontana/72	GRRQKRF	II	VI	USA
AF456442	JS/5/01/Go	GRRQKRF	II	VII	China
AF358786	TW/2000	GRRQKRF	II	VII	Taiwan
DQ417111	SSX03	GRRQKRF	II	VII	China
DQ417110	JS01	GRRQKRF	II	VII	China
DQ363531	JS06	GRRQKRF	II	VII	China
DQ227251	SKY03	GRRQKRF	II	VII	China
DQ227248	SGM01	GRRQKRF	II	VII	China
AY734534	Trenque Lauquen	GRRQKRF	II	VIII	Argentina
FJ436303	ZJ/1/86/	GRRQRRF	II	IX	China
HQ266602	MG_725_08_	GRRRRRF	II	XI	Madagascar

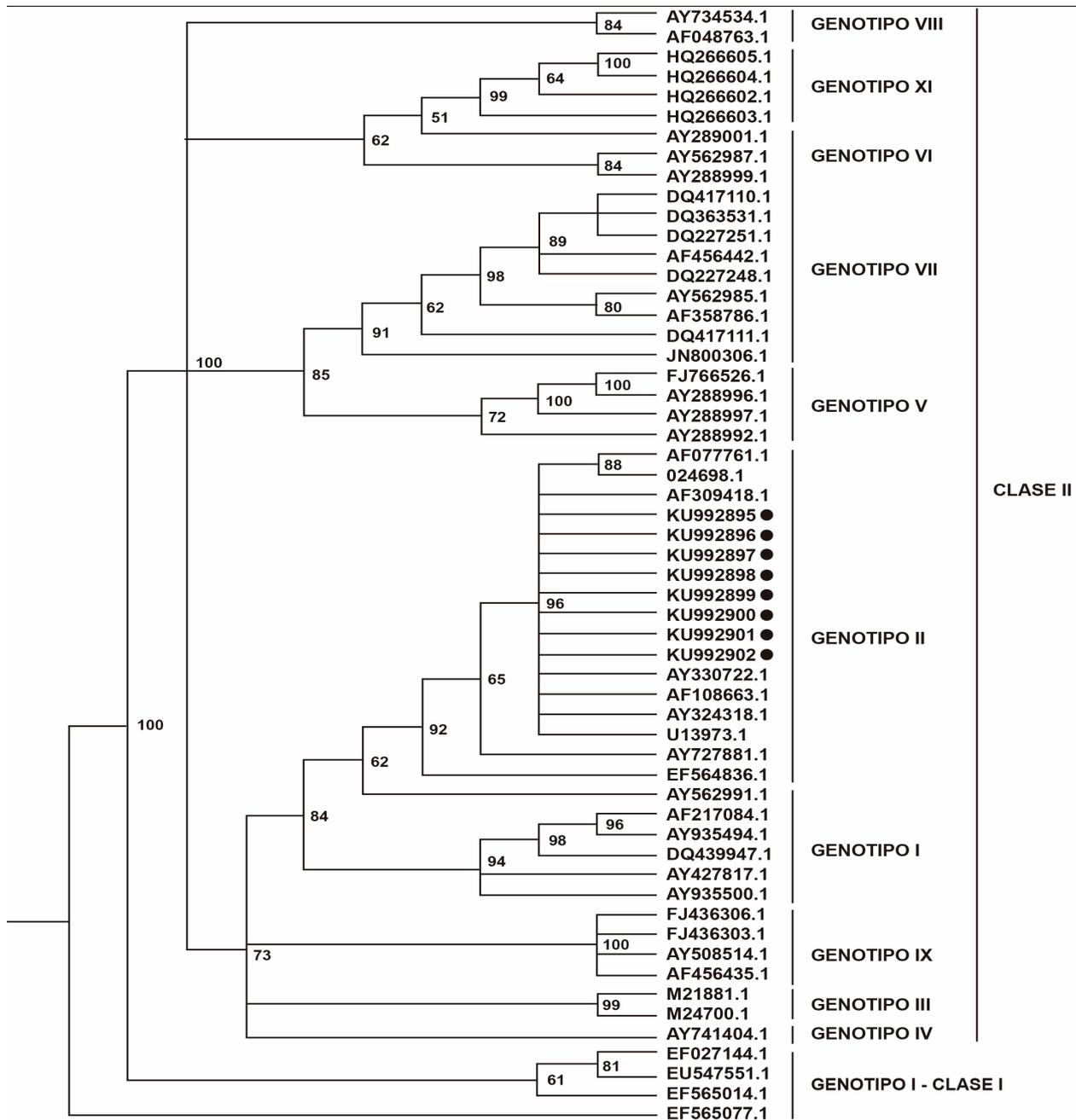


Figura 1. Árbol Filogenético de la región parcial del gen F de los ocho aislados presentes en la región sur del Ecuador y aislados de VEN representando a todos los genotipos. Los aislados usados en este estudio se encuentran marcados con un círculo negro.

y procedencia ya que se encuentra dentro del grupo perteneciente a la cepa B1 de tipo vacunal. El genotipo II se puede clasificar en dos subgenotipos (II y IIa); los virus aislados en esta

investigación se agruparon en el subgenotipo II, proveniente de aves de corral, mientras que el subgenotipo IIa proviene de aves salvajes.

La homología de las secuencias nucleotídi-

cas de la región parcial del gen F del virus de la enfermedad de Newcastle fue comparada con virus de referencia representando a los diferentes genotipos. Los resultados muestran que hay un porcentaje de identidad del 99,05 al 100% con la vacuna del virus B1, 98,57 al 99,52% con el virus de La Sota. Haciendo comparaciones con el resto de genotipos (Tabla 2) encontramos que el porcentaje de identidad con el genotipo I del VEN (Ulster.67) es del 90,00 al 90,95%, del 86,19 al 87,14% de identidad con el genotipo III del VEN (Australia-Victoria), del 86,67 al 87,62% de identidad con el genotipo IV del VEN (Herts), del 85,71 al 86,19% de identidad con el genotipo V del VEN (Chicken-Mexico), del 83,31 al 84,76% de identidad con el genotipo VI del VEN (Chicken/Kenya/139/90), del 83,33 al 84,29% de identidad con el genotipo VII del VEN (SGM/01), del 85,24 al 86,19% de identidad con el genotipo VIII del VEN (Trenquen lauquen), del 86,67 al 87,62% de identidad con el genotipo IX del VEN (ZJ-1-86), y del 84,29 al 85,71% de identidad con el genotipo XI del VEN (MG-725-08). La secuencia de aminoácidos de la región parcial de la proteína F de los aislados presentes en este estudio muestra que hay una similitud del 100% con la cepa vacunal B1 y La Sota, sin embargo la cepa KU992895 muestra una similitud del 98,57 debido a cambios o mutaciones en zonas conservadas de esta proteína proveniente de un virus de cepa vacunal.

### *Análisis del gen de la proteína HN*

La amplificación de todo el gen de la proteína HN dio como resultado un producto de 1801 pb. De los análisis del sitio de clivaje del gen de la proteína F, se determinó que las cepas aisladas pertenecen a un solo tipo de virus y de origen vacunal, por lo que se procedió a secuenciar únicamente la muestra NDV2 (número de acceso KX014908). Basados en la predicción de aminoácidos y el análisis de los resultados de

secuenciación y traduciendo la secuencia nucleotídica a aminoácidos se determinó que el tamaño de la proteína del gen HN del VEN es de 577 aminoácidos, constatándose con los virus de patotipo lentogénico.

El gen HN del aislado de VEN en la región sur del Ecuador consiste de 1731 nt, los cuales codifican 577 aa. En el dominio transmembrana de la proteína HN no existió sustitución de aminoácidos comparándose con los virus del genotipo II. El virus aislado tiene cinco sitios de glicosilación característica del genotipo II en la posición 119 (NNS), 341 (NDT), 433 (NKT), 481 (NHT) y 538 (NKT) que existe en el virus La Sota y B1. Este genotipo se caracteriza por la pérdida de un sitio de glicosilación en el residuo 508. Los sitios de unión al ácido siálico y los residuos de cisteína en el aislado fueron completamente conservados excepto que en la posición 123 estos virus han perdido un residuo de cisteína (C) en su lugar hay un triptófano (W), característico de los virus La Sota, B1 y genotipo II.

Para localizar el orden de las cepas del VEN aisladas en la región sur del Ecuador en el árbol filogenético y comparar los aislados con otros virus aislados alrededor del mundo, se comparó la secuencia completa de aminoácidos de la proteína HN con diferentes secuencias representativas del VEN pertenecientes a la clase II (Genotipos I-IX), disponibles en GenBank, que se muestran en la Figura 2. Los resultados indican que los VEN aislados en la región sur del Ecuador pertenecen al genotipo II, pues la presencia de ramas y el nivel de agrupamiento con respecto al árbol construido por inferencia bayesiana ratifica este genotipo. Se usó 39 secuencias representativas de diferentes virus de Newcastle. La homología de las secuencias traducida a los residuos de aminoácidos correspondientes de aislados del genotipo II en este estudio tuvo un rango desde 99,83% de homología con diferentes secuencias del genotipo II.

**Tabla 2.** Comparación de nucleótidos y aminoácidos entre los aislados del VEN en la región Sur del Ecuador y virus que representan otros genotipos de la clase II. El alineamiento fue realizado usando el programa CLCbio main workbook (7.6.3). Los aislados del VEN se obtuvieron en el laboratorio del centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja: NC, Newcastle; nt = nucleótidos; aa = aminoácidos

	Genotipos y cepas											
	I	II	II	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XI
	Ulster 67	BI	La Soja	Australian-Victoria	Hens	Chickens-Mexico	Chicken-Kenya	Broiler-Shandong	Trenquen Lauquen	ZJ/L/86	MG/725/08	
	AY562991	AF309418	AF077761	MZ1881	AY741404	AY288999	AY288997	DG227248	AY734534	FJ436303	HQ266602	
%	(nt)	(aa)	(nt)	(aa)	(nt)	(aa)	(nt)	(aa)	(nt)	(aa)	(nt)	(aa)
KU992895	90,48	92,86	98,57	98,57	86,67	88,57	83,81	88,57	85,71	88,57	83,81	88,57
KU992896	90,95	94,29	100	86,67	90,0	86,67	88,57	88,57	86,19	88,57	86,19	88,57
KU992897	90,0	94,29	100	86,67	90,0	86,67	88,57	88,57	85,24	88,57	85,24	88,57
KU992898	90,0	94,29	100	86,67	90,0	86,67	88,57	88,57	85,24	88,57	85,24	88,57
KU992899	90,95	94,29	100	86,67	90,0	86,67	88,57	88,57	86,19	88,57	86,19	88,57
KU992900	90,48	94,29	100	86,67	90,0	86,67	88,57	88,57	85,71	88,57	85,71	88,57
KU992901	90,95	94,29	100	86,67	90,0	86,67	88,57	88,57	86,19	88,57	86,19	88,57
KU992902	90,48	94,29	100	87,14	90,0	87,14	88,57	88,57	85,71	88,57	85,71	88,57

## DISCUSIÓN

La enfermedad de Newcastle es una de las más serias infecciones en la industria avícola y aves de corral (Farooq et al., 2014; Hosseini et al., 2014); es ocasionada por el Virus de la enfermedad de Newcastle y es endémica en algunos países de Norte, Centro y Suramérica, brotes de la ENC son frecuentemente reportados en la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE por sus siglas en inglés) (Diel et al., 2011). El virus presente en aves de traspatio podría no provocar sintomatología alguna, causando que estas aves puedan actuar como reservorios portadores, fuentes de infección y diseminación (Briceño et al., 2012).

La enfermedad de Newcastle es prevalente en el Perú; en la provincia de Loja, específicamente en el cantón Zapotillo, al ser una zona que maneja la avicultura de una forma tradicional y por el constante ingreso de aves de corral sin un control entre ambos países, aumenta la probabilidad de circulación del VEN utilizando a estos animales como fuentes de transmisión (Villacís et al., 2014). Sin embargo, se dispone de datos limitados sobre las características genómicas del VEN que ocurren en aves de corral comerciales vacunados. Conocer las características genéticas de cepas salvajes del VEN que afectan las aves de corral vacunadas, podría dar pistas importantes sobre los posibles orígenes, mecanismos de transmisión y las rutas de infección de estos virus. La importancia de los estudios moleculares y filogenéticos reside en que éstos nos pueden ayudar a conducir a una mejor comprensión sobre la manera de prevenir, controlar y gestionar futuros casos de la enfermedad de Newcastle (Umali et al., 2013).

Recientes estudios filogenéticos han demostrado que el VEN está en constante evolución (Diel et al., 2011; Farooq et al., 2014), con virus de diferentes genotipos experimentando

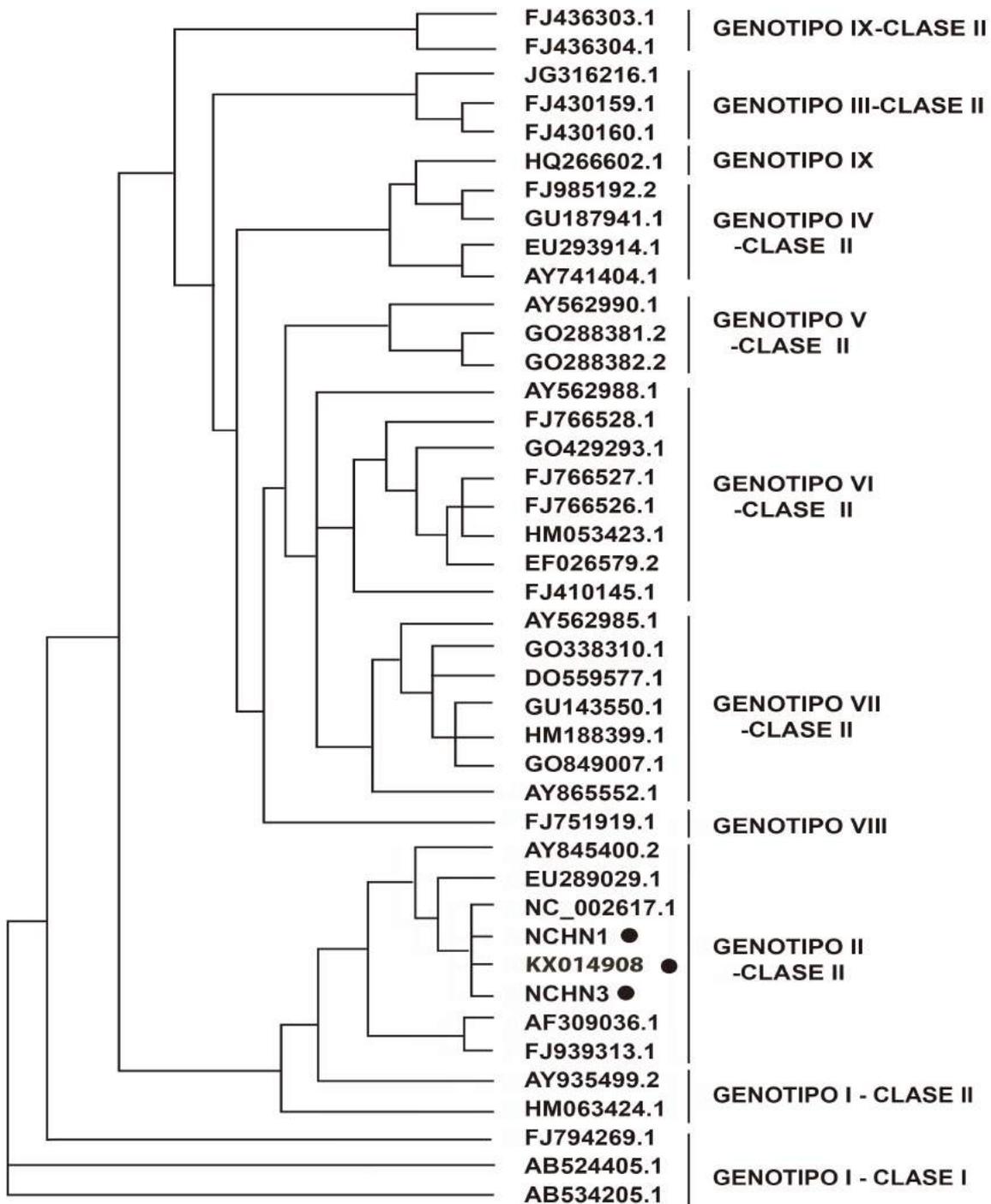


Figura 2. Árbol Filogenético basado en la secuencia de aminoácidos de la proteína Hemaglutinina-Neuraminidasa de los aislados presentes en la región sur del Ecuador y aislados del VEN representando a todos los genotipos. Los aislados usados en este estudio están marcados con un punto negro.

cambios simultáneos en diferentes localizaciones geográficas (Seal, 2004). Tests de caracterización de virus y análisis filogenéticos de secuencias han demostrado que VEN se encuentran circulando en la región sur del Ecuador.

Para caracterizar molecularmente a cepas de VEN comúnmente se considera el gen F, con énfasis particular en la región variable (47-421 nt) porque ésta codifica un sinnúmero de estructuras funcionales tales como el péptido de señal (aminoácidos 1-31), secuencia de activación de la escisión de la proteína (aminoácidos 112-116), porción de la región hidrofóbica que induce la fusión de la proteína, y péptido de fusión (aminoácidos 117-142), y ésta es caracterizada por las regiones variables y conservadas (Toyoda et al., 1988; Yusoff et al., 2001; Umali et al., 2013). En este estudio se utilizó una porción del gen de la proteína F que abarca el sitio de clivaje (112-116 aa) y el dominio transmembrana (117-142 aa). La función primaria de la proteína F es la fusión de las membranas del virus y la célula junto con la penetración de las partículas virales (Qiu et al., 2014). La secuencia de nucleótidos del gen F ha permitido clasificar al virus de la enfermedad de Newcastle en dos clases: I y II (Farooq et al., 2014), así también la secuencia parcial de este gen es considerada como un criterio estándar de genotipificación (Qin et al., 2008; Umali et al., 2013). La proteína de fusión está relacionada con la patogenicidad del VEN (Marín et al., 1996; Tan et al., 2008; Tirumurgan et al., 2011), las bases moleculares de su patogenicidad han sido determinadas a través del análisis de secuencias de aminoácidos del sitio de clivaje de la proteína F (Tan et al., 2008); las diferencias en el sitio de clivaje podrían estar directamente relacionadas con la virulencia de las cepas. La zona conservada del péptido de fusión se mantuvo en los ocho aislados, no encontrándose cambios en esta parte de la proteína. Sustituciones de aminoácidos en el péptido de fusión de la proteína F se han reportado que

afectan a la actividad de fusión de esta proteína (Umali et al., 2014). Gravel et al. (2011) reportó que la sustitución del dominio transmembrana del VEN a la del virus de Sarampión y Sendai neutralizó la actividad de fusión de la proteína F. En el presente estudio un total de ocho muestras fueron caracterizadas molecularmente: el análisis de la cadena de aminoácidos demostró que los virus aislados pueden ser considerados como de baja virulencia (lentogénicos), todos los aislados poseen el motivo 111 GGRQGRL 117 y presentan un porcentaje de identidad con el virus La Sota y la cepa B1 vacunal del 100%. En contraste, análisis filogenéticos basados en la secuencia parcial del gen de la proteína F de 254pb (nucleótidos 282 al 535, codificación de residuos de aa 95 al 178) agrupó los ocho aislados VEN con la clase II genotipo II. Las secuencias de aminoácidos demostraron una alta relación entre los ocho aislados con la cepa B1 y La Sota, cepas lentogénicas. Algunas de las cepas aisladas de campo tuvieron similitud en la secuencia de nucleótidos con las cepas vacunales pero otras no, lo cual no es totalmente inesperado debido a la alta tasa de error durante la replicación del virus de ARN (Marín et al., 1996). Por lo tanto, surge la heterogeneidad genómica entre los aislamientos de campo de VEN que podría ser resultado de la réplica del virus vacunal en aves persistentemente infectadas.

Investigaciones recientes y datos de otras publicaciones han demostrado que la virulencia del VEN no solamente se debe confiar a la secuencia del sitio de clivaje de la proteína F (Farooq et al., 2014), sino que la proteína HN del virus también puede estar involucrada en la determinación de la virulencia (Tan et al., 2008). Esta glicoproteína juega un rol importante en el reconocimiento de los receptores que contienen ácido siálico en las superficies de las células; es una proteína multifuncional porque no solo tiene actividad hemaglutinante y neuraminidasa, sino que además juega un papel

importante en la promoción de la fusión (Seal, 2004). Análisis de sustitución de aminoácidos en los dominios funcionales de la proteína HN (dominio transmembrana 25-45 de receptor a la célula), entre secuencias consenso derivadas de diferentes genotipos del VEN y nuestros aislados no se identificaron, pues las cepas contenían un porcentaje de similitud al 100% con la cepa vacunal B1 (Wang et al., 2015). Mutaciones en el dominio transmembrana y pérdida de los sitios de N-Glicosilación de la proteína HN pueden afectar la unión del virus, la actividad neuraminidasa y promoción de la fusión (Umali et al., 2014). Algunos estudios han demostrado que el tamaño de la proteína HN podría contribuir a la virulencia (Wang et al., 2015), así como también estar relacionada con el genotipo viral (Munir et al., 2012). El tamaño de la proteína en el genotipo I es de 616 aa, en el genotipo II es de 577 aa, mientras que el tamaño de las proteínas HN en el genotipo IV, V y VII es de 571 aa, independientemente de su patogenicidad. Tan et al. (2008) realizaron un estudio en China donde una cepa de virus con el motivo lentogénico en el sitio de clivaje, pero que habían ocurrido múltiples sustituciones de aa en la proteína HN, contribuyó a la virulencia del virus.

La presencia del VEN en aves de traspatio en la frontera entre Ecuador y Perú en el cantón Zapotillo puede explicarse por falta de prácticas de bioseguridad y por el ingreso de animales sin un control previo; cabe recalcar que en los lugares donde se realizó el muestreo, las aves de traspatio no se encontraban cerca o próximos a granjas de aves de corral, pero no se tiene información pertinente si estas aves estuvieron expuestas a otras especies de aves silvestres susceptibles a la infección, todos estos factores pueden ser clave para que el virus de la enfermedad de Newcastle este circulando por esta región. En Perú la vacunación contra el VEN es obligatoria para toda clase de aves (crianza de traspatio, de pelea, de engorde, reproduc-

toras, ponedoras y pavos), utilizando para ello vacunas vivas y vacunas inactivadas (Diel et al., 2011). La presencia de estas cepas lentogénicas podría estar creando ciclos de infección en aves de crianza no tecnificada e incrementando la inmunidad en las aves expuestas. Esta inmunidad es muy variable e insuficiente para resistir el desafío con una cepa velogénica, pero la presencia de estas cepas de baja virulencia circulando dentro de las poblaciones de aves de traspatio es un factor que altera la severidad de los brotes de la enfermedad de Newcastle en su forma clásica (con mortalidades cercanas al 100%) (Ferrer et al., 2008), todos estos hechos indican que las aves de traspatio pueden albergar cepas virulentas del VEN sin mostrar signos clínicos y que por consiguiente puedan actuar como portadores silenciosos, constituyendo una amenaza potencial para la avicultura comercial. Por otra parte, este hallazgo también puede indicar que las razas locales de traspatio son más resistentes y pueden sostener la forma virulenta de la enfermedad (Munir et al., 2012). Algunos informes sugieren que VEN velogénicos podrían surgir de VEN lentogénicos en la naturaleza (Collins et al., 1993; Gould et al., 2001). Gould et al. (2001), en su estudio realizado en brotes del VEN en Australia entre 1998 y 2000, demostró que una mutación puntual puede ser responsable de generar cepas virulentas y no virulentas ya que este brote se produjo en un virus de clase II genotipo I. Shengqing et al. (2002) determinaron que virus lentogénicos eran capaces de transformarse a virus velogénicos con el paso del tiempo, incluso pasar de un hospedero a otro aumentando su virulencia. Además, el cambio de ambiente del virus y por fuerzas de selección puede desempeñar un papel en la adquisición de la virulencia (Jindal et al., 2009). Los virus de baja virulencia tienen la ventaja de sobrevivir en el hospedero durante largos periodos de tiempo, incrementando los cambios de replicación viral. Los virus virulen-

tos con un tiempo más reducido teóricamente para la replicación, no obstante, tienen que seguir evolucionando en la naturaleza (Miller et al., 2009).

## CONCLUSIONES

En conclusión, los virus circulantes en aves de traspatio rurales (gallinas criollas), en las parroquias rurales del cantón Zapotillo de la región sur de Ecuador, podrían representar un genotipo exógeno de tipo vacunal (genotipo lentogénico). La divergencia de las cepas del VEN en este ambiente podría servir potencialmente como un reservorio para la evolución de nuevos genotipos patogénicos del VEN. Estos hechos ponen de relieve la necesidad de una vigilancia continua del VEN a nivel nacional, tanto en aves comerciales como en silvestres.

## LITERATURA CITADA

Altschul S.F., M.S. Boguski, W. Gish & J.C. Wootton (1994). Issues in searching molecular sequence databases. *Nature genetics* 6(2): 119-129.

Ayllon J. (2009). El virus de la enfermedad de Newcastle: Modelo de Interacción virus-célula y vector de expresión. Tesis Doctoral. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Salamanca. España. 31 pp.

Briceño C., J. Rodríguez & S. Rodríguez (2012). Seroprevalencia de la enfermedad de Newcastle en gallos de pelea (*Gallus gallus*) del municipio de Saboya, Boyaca. *Conexión Agropecuaria JDC (Revista Electrónica)* 2(1): 25-34. Disponible en: <http://www.revistasjdc.com/main/index.php/conexagro/article/view/182> [Consultado 14 enero 2015]

Cárdenas S., R. Navarro, R. Morales, M. Olvera, M. Marquez, R. Merino, P. Miller & C. Afonso (2013). Molecular epidemiology of Newcastle disease virus in Mexico and the potential spillover of viruses from poultry into wild bird species. *Applied and Environmental Microbiology* 79(16): 4985-4992.

Collins M.S., J.B. Bashiruddin & D.J. Alexander

(1993). Deduced amino acid sequences at the fusion protein cleavage site of Newcastle disease viruses showing variation in antigenicity and pathogenicity. *Archives of virology* 128(3-4): 363-370.

Cuello S., A. Vega & J. Noda (2011). Actualización sobre la enfermedad de Newcastle. *Revista electrónica de Veterinaria (REDVET)* 12(6): 1-30. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n12061/061111.pdf> [Consultado 27 junio 2014].

Diel D., L. Susta, S. Cardenas, M. Killian, C. Brown, P. Miller & C. Afonso (2011). Complete Genoma and clinicopathological characterization of a virulent Newcastle Disease virus isolate from south america. *Journal of Clinical Microbiology* 50(2): 378-387.

Farooq M., U. Saliha, M. Munir & Q. Khan (2014). Biological and genotypic characterization of the Newcastle disease virus isolated from disease outbreaks in commercial poultry farms in northern Punjab, Pakistan. *Virology Reports* 3: 30-39.

Fernandes C., A. Varani, E. Lemos, V.O. de Miranda, K. Silva, F. Fernando, M. Montassier & E. Montassier (2014). Molecular and phylogenetic characterization based on the complete genoma of a virulent pathotype of Newcastle disease virus isolated in the 1970s in Brazil. *Infection, Genetics and evolution* 26: 160-167.

Ferrer M., D. Icochea & S. Salas (2008). Prevalencia de anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle en *Gallus gallus* de Lima: Estudio de caso-control. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 19(1): 67-74.

Gould A.R., J.A. Kattenbelt, P. Selleck, E. Hansson, A. Della-Porta & H.A. Westbury (2001). Virulent Newcastle disease in Australia: molecular epidemiological analysis of viruses isolated prior to and during the outbreaks of 1998–2000. *Virus research* 77(1): 51-60.

Gravel K.A., L.W. McGinnes, J. Reitter & T.G. Morrison (2011). The transmembrane domain sequence affects the structure and function of the Newcastle disease virus fusion protein. *Journal of virology* 85(7): 3486-3497.

Hall T.A. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Pp. 95-98. En: *Nucleic acids symposium series* 41.

Heiden S., C. Grund, A. Roder, H. Granzow, D. Kuhnelt, T. Mettenleiter & A. Romer-Oberdorfer (2014). Different regions of the Newcastle disease virus fusion protein modulate pathogenicity. *PLoS ONE* 9(12): 1-19.

Hosseini H., A.G. Langeroudi & R. Torabi (2014). Molecular characterization and phylogenetic study of Newcastle disease virus isolated in Iran 2010-2012. *Avian Diseases* 58(1): 373-376.

Jindal N., Y. Chander, A. Chockalingam, M. Abin, P. Redig & S. Goyal (2009). Phylogenetic analysis of Newcastle disease viruses isolated from waterfowl in the upper midwest region of the United States. *Virology Journal* 6(1): 191-199.

León R., O. Vargas, M. Guevara & M. Solano (2009). Análisis Molecular de una cepa de virus de Newcastle de origen vacunal aislada a partir de un hisopado cloacal de aves sanas en Costa Rica. *Revista electrónica de Veterinaria (REDVET)* 10(11): 1-19. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111109/111105.pdf> [Consultado 27 junio 2014].

Mazumder A., S. Khatun, M. Nooruzzaman, E. Chowdhury, P. Das & M. Islam (2012). Isolation and identification of Newcastle Disease Virus from field outbreaks in chickens and pigeons. *The Bangladesh Veterinarian* 29(2): 41-48.

Marín M.C., P. Villegas, J.D. Bennett & B.S. Seal (1996). Virus characterization and sequence of the fusion protein gene cleavage site of recent Newcastle disease virus field isolates from the southeastern United States and Puerto Rico. *Avian diseases* 40(2): 382-390.

Miller P., M. Kim, H. Ip & C. Afonso (2009). Evolutionary dynamics of Newcastle disease virus. *Virology* 391: 64-72.

Moreno V., A. Garcia & C. Mathieu (2009). Caracterización Molecular y patogenicidad del virus de la enfermedad de Newcastle (ENC) aislado en cormoranes. *Boletín veterinario Oficial (BVO)* 9. Disponible en: [http://www2.sag.gob.cl/Pecuaria/bvo/BVO\\_9\\_1\\_semestre\\_2009/articulos/caracterizacion\\_ENC\\_2007\\_pdf](http://www2.sag.gob.cl/Pecuaria/bvo/BVO_9_1_semestre_2009/articulos/caracterizacion_ENC_2007_pdf) [Consultado 27 junio 2014].

Munir M., M. Abbas, M. Tanveer Khan, S. Zohari & M. Berg (2012). Genomic and biological characterization of a velogenic Newcastle disease virus isolated from a healthy backyard poultry flock in 2010. *Virology Journal* 9(1): 46-56.

Qin Z., L. Tan, H.Y. Xu, B.C. Ma, Y.L. Wang, X.Y. Yuan & W.J. Liu (2008). Pathotypic characterization and molecular epidemiology of Newcastle disease virus isolates from different hosts in China from 1996 to 2005. *Journal of Clinical Microbiology* 46(2): 601-611.

Qiu X., Y. Yu, S. Yu, Y. Zhan, N. Wei, C. Song & C.

Ding (2014). Development of Strand-Specific Real-Time RT-PCR to Distinguish Viral RNAs during Newcastle Disease Virus Infection. *The Scientific World Journal*, 934851.

Rabalski L., K. Smietanka, Z. Minta & B. Szewczyk (2014). Detection of Newcastle Disease Virus minor genetic variants by modified single-stranded conformational polymorphism analysis. *BioMed Research International*, 632347.

Ronquist F. & J.P. Huelsenbeck (2003). MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572-1574.

Sanger F., S. Nicklen & A.R. Coulson (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 74: 5463-5467.

Seal, B. S. (2004). Nucleotide and predicted amino acid sequence analysis of the fusion protein and hemagglutinin-neuraminidase protein genes among Newcastle disease virus isolates. Phylogenetic relationships among the Paramyxovirinae based on attachment glycoprotein sequences. *Functional & integrative genomics* 4(4): 246-257.

Seal B., D. King & J. Bennett (1995). Characterization of Newcastle Disease Virus isolates by reverse transcription PCR coupled to direct nucleotide sequencing and development of sequence database for pathotype prediction and molecular epidemiological analysis. *Journal of Clinical Microbiology* 33(10): 2624-2630.

Shengqing Y., N. Kishida, H. Ito, H. Kida, K. Otsuki, Y. Kawaoka & T. Ito (2002). Generation of Velogenic Newcastle Disease Viruses from a Nonpathogenic Waterfowl Isolate by Passaging in Chickens. *Virology* 301: 206-211.

Tamura, K., G. Stecher, D. Peterson, A. Filipski & S. Kumar (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular biology and evolution* 30(12): 2725-2729.

Tan L-T., H-Y. Xu, Y-L. Wang, Z-M. Qin, L. Sun, W-J. Liu & Z-Z. Cui (2008). Molecular characterization of three new virulent Newcastle disease virus variants isolated in China. *Journal of Clinical Microbiology* 46(2): 750-753.

Tirumurugaan K., S. Kapgate, M. Vinupriya, K. Vijayarani, K. Kumanan & S. Elankumaran (2011). Genotypic and pathotypic characterization of Newcastle Disease Viruses from India. *Plos One* 6(12): 1-10.

Toyoda T., B. Gotoh, T. Sakaguchi, H. Kida & Y. Nagai (1988). Identification of amino acids relevant to three antigenic determinants on the fusion protein of New-

castle disease virus that are involved in fusion inhibition and neutralization. *Journal of Virology* 62: 4227–4430.

Umali D.V., H. Ito, K. Shirota, H. Katoh & T. Ito (2014). Characterization of complete genome sequence of genotype VI and VII velogenic Newcastle Disease Virus from Japan. *Virus genes* 49(1): 89-99.

Umali D., H. Ito, T. Suzuki, K. Shirota, H. Katoh, T. Ito & Toshihiro (2013). Molecular epidemiology of Newcastle Disease Virus isolates from vaccinated commercial poultry farms in non-epidemic areas of Japan. *Virology Journal* 10(330): 1-17.

Uthrakumar A., K. Vijayarani, K. Kumanan & V. Thiagarajan (2013). Molecular characterization of thermostable Newcastle Disease Virus isolated from pigeon.

*Indian Journal Virology* 24(1): 42-47.

Villacís G., G. Escudero, F. Cueva & A. Luzuriaga (2014). Aislamiento del virus de la enfermedad de Newcastle en zonas rurales del Sur del Ecuador. *CEDAMAZ* 4(1): 86-90.

Wang J., H. Liu, W. Liu, D. Zheng, Y. Zhao, Y. Li & Z. Wang (2015). Genomic Characterizations of Six Pigeon Paramyxovirus Type 1 Viruses Isolated from Live Bird Markets in China during 2011 to 2013. *PLoS One* 10(4): e0124261.

Yusoff K. & W.S. Tan (2001). Newcastle disease virus: macromolecules and opportunities. *Avian Pathology* 30(5): 439-455.

Artículo de investigación

# Efectos de un programa de actividades acuáticas sobre el estado de salud en gestantes

## *Effects of a program of aquatic activities on pregnant women's health*

Lenin Mendieta-Toledo<sup>1\*</sup>  
David Arboleda-Barrezueta<sup>2</sup>  
Amable Poma-Luna<sup>3</sup>  
Marshel Zaldua-Moran<sup>4</sup>  
Teresa Vargas-Cevallos<sup>5</sup>

1. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

2. Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador.

3. Carrera de Gestión ambiental, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

4. Carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador.

5. Departamento de Investigaciones, Instituto Tecnológico Superior Ana Paredes de Alfaro. Guayaquil, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [leninbyronmt@gmail.com](mailto:leninbyronmt@gmail.com)

RECIBIDO: 02/06/2017

APROBADO: 22/09/2017

### RESUMEN

La gestación es una etapa natural en las mujeres cuya condición de salud puede mejorar al ser tratada desde la actividad física. El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de un programa de actividad física en el medio acuático sobre la salud en gestantes. Se realizó un ensayo controlado aleatorizado con un protocolo normalizado de actividad física en el medio acuático en 24 mujeres embarazadas de entre 14 a 42 años. Se diseñó y ejecutó un protocolo normalizado de entrenamiento de cuatro días a la semana y de 30 minutos al inicio hasta 45 minutos de duración en cada sesión, durante 12 semanas, con intensidad ascendente de le-

### ABSTRACT

Pregnancy is a natural period in women where healthy condition may improve with physical activity. The aim of this research was to determine the effects of a program of physical activity in the aquatic environment on health in pregnant women. A randomized controlled trial with a standardized protocol of physical activity in aquatic environment was performed in 24 pregnant women aged 14 to 42 years old. A standard training protocol was designed for four days a week of 30 minutes at the start up to 45 minutes duration in each session, during 12 weeks, with an increasing intensity from light to moderate, and a maximum heart rate

ve-moderada, con frecuencia cardíaca máxima trabajada entre el 40% y 75%. Se supervisó el estado de la madre con obstetras particulares, se realizaron pre y post pruebas de la curvatura de la cadera con test clínico de las flechas sagitales como valoración principal, y como valoraciones secundarias se midió la condición física a través del test de Cooper modificado, la frecuencia cardíaca máxima, el factor lipídico, la glicemia en la sangre, el peso y el índice de masa corporal. Se obtuvo disminución de todos los parámetros evaluados y una mejora de la condición física, con comparación con el grupo control, llegándose a concluir que la actividad física en el medio acuático es beneficiosa para las gestantes.

**Palabras Clave:** Actividad física; Hiperlordosis lumbar; Salud; Embarazo; Medio acuático.

between 40% and 75%. The condition of the mother was monitored with obstetricians, pre- and post-tests were performed of hip curvature with clinical test of the sagittal arrows as the main assessment, and as secondary evaluations we measured the physical condition through the modified Cooper test, the maximum heart rate, the lipid factor, the blood glucose, the weight, and the body-mass index. All evaluated parameters decreased and the physical condition improved, compared with the control group, concluding that physical activity in the aquatic environment is beneficial for pregnant women.

**Keywords:** Physical activity; Lumbar hyperlordosis; Health; Pregnancy; Aquatic environment.

## INTRODUCCIÓN

El estado de gestación es, fisiológicamente hablando, una etapa natural en la vida de las mujeres, que sin embargo tiene características que le hace ser muy peculiar. El embarazo fue definido por la FIGO (American College of Obstetricians and Gynecologists, 2013) como la parte del proceso de la reproducción humana que comienza con la implantación del conceptus en la mujer; el embarazo se inicia en el momento de la nidación y termina con el parto. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), la gestación es un estado fisiológico transitorio que conlleva una serie de cambios en el organismo de la mujer, con el objetivo de ofrecer un entorno ideal para el desarrollo del feto.

En efecto, el embarazo es un estado biológico caracterizado por una secuencia de eventos que ocurren solo durante la gestación de la mujer e incluyen la fertilización, la implantación, el crecimiento embrionario, el crecimen-

to fetal y finaliza con el nacimiento, luego de un periodo correspondiente a 280 días o 40 semanas. Durante este periodo se produce una gran variedad de acontecimientos en la mujer, en su mayoría bajo el influjo hormonal. Estos cambios tienen como objetivo crear las condiciones favorables para el desarrollo y maduración del feto, y prepararán el tracto reproductor y las glándulas mamarias de la madre para el parto y la nutrición subsiguiente. Existen algunas modificaciones fisiológicas en el embarazo que se deben tomar en cuenta, como la variación del peso durante el embarazo, llegando a ganar hasta 12,5 kg en todo el estado de gestación, dependiendo del peso corporal normal de la gestante (Purizaca, 2010). Generalmente se sugiere que debe haber relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la ganancia obtenida (Minjarez-Corral et al., 2013), ya que las ganancias superiores a las recomendadas suelen constituirse en factores de riesgo de preeclampsia, diabetes gestacional, macrosomía fetal y reten-

ción del peso materno posparto (Minjarez Corral et al., 2013). De igual forma, un peso por debajo de los índices de la normalidad, acarrear serios problemas de salud materno-fetales.

La hiperlordosis lumbar es una condición anómala en cualquier persona que, sin embargo, en la gestante es un proceso de desviación normal de la columna vertebral debido al peso que ejerce el feto en el vientre de la madre, que hace que se produzca un incremento de la lordosis normal, la cual ya es de por sí más pronunciada en las mujeres que en los hombres. Esta curvatura empieza en la mitad de la doceava vértebra dorsal y culmina en el ángulo sacro vertebral. Esta estructuración ósea de la región lumbar produce el ángulo lumbo-sacro, formado desde el plano horizontal hasta el inclinado de la superficie superior del sacro y el plano lateral, la quinta vertebral lumbar y lo que sigue de la columna vertebral, y se encuentra en la parte superior del plano inclinado. Ejerce una fuerza deslizante cizallante en sentido antero-inferior; al crecer este ángulo, el declive del plano también lo hace, provocando dolor debido a las distensiones de las estructuras ligamentosas y a una mayor carga en las estructuras articulares (Tortora & Derrickson, 2013).

La práctica de actividades acuáticas, por sus características generales del entrenamiento y principios hidrodinámicos en que se rige, puede ayudar a prevenir y aliviar la mayoría de situaciones molestas que se pueden dar durante el proceso de gestación, entre ellas la hiperlordosis lumbar. La lordosis lumbar puede llegar a producir lumbalgias que a su vez es producido por el cambio de posición de su centro de masa a una región anterior (Oswald et al., 2013), para lo cual se aplica el tratamiento convencional de las terapias manuales, pero no se aplican programas de actividad física en el medio acuático para prevenir estas patologías adquiridas en el estado gestacional.

Los programas de actividad física en el medio acuático se han trabajado en diferentes grupos poblacionales y con diferentes patologías, sean congénitas o adquiridas, y se han mostrado especialmente favorables en embarazadas (Aguilar Cordero et al., 2016). La condición física en la mujer gestante suele verse mejorada con la práctica de la actividad física en el agua, aportando beneficios fisiológicos tales como la mejora de la condición física general, cardiovascular y muscular, y además evita el aumento excesivo de masa corporal, mejora la tensión arterial y protege frente a la diabetes gestacional (glicemia en sangre) (Ariza et al., 2016). Además, este tipo de actividades, al ser monitoreadas por profesionales, mejora la calidad de vida de la embarazada siendo segura para el feto, por lo que los profesionales de la salud deberían motivar a la gestante, informándola de los beneficios de la natación durante el embarazo y las precauciones a tener en cuenta.

El sedentarismo en las mujeres embarazadas es perjudicial, por lo que se recomienda el trabajo físico, aunque existe una serie de recomendaciones generales que se deberían tomar en cuenta (López Chicharro & López Mojares, 2008), tales como la frecuencia, la cual inicialmente debe ser de tres veces por semana en mujeres sedentarias, tratando de alternar entre los días de reposo y ejercicio; posteriormente, de acuerdo a su respuesta frente al estímulo, se puede incrementar la frecuencia a 4 o 5 días/semana. Otra recomendación hace referencia al tiempo de ejercicio, que debería ser desde los quince hasta los treinta minutos, con fases de calentamiento y enfriamiento que van de cinco a quince minutos, es decir una hora aproximadamente en el conjunto de la actividad física. Además, la modalidad del entrenamiento debe ser familiar, las actividades deben ser graduales, sin saltos y de bajo impacto, evitando cambios de dirección rápidos, entre otros consejos. Aunque, en general, los distintos autores que

recomiendan el ejercicio físico en un estado gestacional normal no discriminan entre el entrenamiento en el medio terrestre o acuático, se debe tener en cuenta las condiciones benéficas del agua en el desarrollo de la actividad física, ya que ésta resulta una alternativa segura, con un bajo riesgo de lesión, que permite combinar actividades aeróbicas con otras de fortalecimiento muscular. Además, el ejercicio en medio acuático presenta notables beneficios para la salud de las gestantes, tales como regulación de peso, IMC y tensión arterial, disminución de la aparición de depresión postparto, mejora del nivel de autopercepción de salud, mejora de la calidad del sueño y el esfuerzo percibido durante la actividad física, reducción o eliminación del dolor de espalda, mejora de las capacidades metabólicas y pulmonares y disminución del riesgo de padecer diabetes gestacional, mejora de la condición física, liberación de los movimientos del cuerpo, toma de conciencia de la ventilación y sus fases, facilitación de la circulación de retorno por la presión y el flujo del agua, ayuda a la termorregulación, reducción del impacto óseo y regulación de los niveles de colesterol; además, tiene beneficios fetales, como mejora del peso, test de Apgar, perímetro cefálico y SG (semana de gestación al nacimiento), y beneficios en el periparto, relacionados con los tiempos de dilatación, expulsivo y alumbramiento, el tipo de parto y la presencia de episiotomía (Valdés Dacal et al., 2016).

Sobre la intensidad del ejercicio en mujeres gestantes, la American College of Sport Medicine (ACSM, 2005) recomienda utilizar la escala de percepción de esfuerzo (RPE) para monitorear el ejercicio, a través de la escala de Borg, tratando de mantener intensidades entre 60-70% VO<sub>2</sub>max (máximo volumen de oxígeno en la sangre que nuestro organismo puede transportar y metabolizar). La escala de Borg consiste en medir el esfuerzo que percibe la mujer, en este caso frente al ejercicio -fatiga por cansancio-

para así de esta forma determinar los cambios o ajustes que se deben realizar en el entrenamiento y en sus intensidades. En esta escala se maneja e interpreta una escala numérica, que va del uno al veinte, en donde del uno hasta el tres es un trabajo liviano y de diez y nueve a veinte es excesivamente pesado el trabajo (Rodríguez-Blanque et al., 2017).

Es necesaria la toma de conciencia antes de participar de un programa de actividad física, ya que éstos deben ser dirigidos por especialistas en actividad física y salud, y por supuesto en actividades acuáticas.

El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de un programa de actividad física en el medio acuático sobre varios indicadores de salud en gestantes.

## ■ MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en la Ciudad de Guayaquil, en las piscinas de la Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación. En esta ciudad, el número de embarazadas del año 2015 llegó a 27.276, siendo la media de edad del primer embarazo a los 19 años según el último censo del Instituto Ecuatoriano de estadísticas y Censos (INEC, 2015). La muestra para la realización del programa se tomó del hospital Alfredo G. Paulson, de las consultas externas a las cuales se invitó a participar en una charla informativa del estudio y programa de intervención; a esta charla acudieron 33 embarazadas, de las cuales 24 decidieron participar.

Se realizó un ensayo controlado aleatorizado (ECA), con un protocolo normalizado de actividad física (AF) en el medio acuático (MA) en 24 mujeres embarazadas con 13 semanas de intervención incluida la semana de adaptación, de las cuales 12 entraron al grupo control y 12 al grupo entreno de forma aleatorizada. El programa de intervención tuvo lugar entre abril y

junio de 2016. El periodo de gestación en el que se encontraban al momento de ingresar al programa fue de entre 12 semanas y 22 semanas, y tenían edades desde los 14 hasta los 42 años. A las mujeres del grupo control no se les comunicó lo que estaban haciendo las del grupo entreno, solo se les aconsejaba los beneficios de hacer actividad física en el medio acuático. Para el estudio se tuvo en cuenta los siguientes criterios de inclusión (prescripción médica del ejercicio): tener entre 14 y 42 años, ambos inclusive, en el momento de participar en el estudio, tener a partir de 12 semanas de gestación, buen estado de salud, querer participar en las valoraciones del estudio, no tener diabetes gestacional y firmar el consentimiento informado. A su vez, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de exclusión: mujeres con embarazo con amenaza de parto pretérmino, embarazo con placenta previa, embarazo con rotura prematura de membrana y embarazo con infección de vías urinarias. Todas las mujeres participantes firmaron un consentimiento informado, y se siguieron las normas éticas de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013).

Se diseñó y ejecutó un protocolo normalizado de entrenamiento de cuatro días a la semana y de 30 minutos al inicio incrementando hasta 45 minutos conforme se veía mejoras de la respuesta frente al estímulo, durante 12 semanas. Se trabajó con una intensidad que fue de leve-moderada, con énfasis en el intercambio gaseoso, mejora de la condición física y resistencia a la fuerza muscular. Se inició a 40% de la frecuencia cardíaca máxima (FCM) y no se llegó a superar el 75%, utilizándose la fórmula Karvonen (Fernández et al., 2004), donde  $FCM = 220 - \text{edad} - 10$ , y la escala de Borg para la percepción del esfuerzo (en la tabla de 1 a 10). Se manejó el criterio de entrenamiento piramidal ascendente, y se supervisó el estado de las gestantes con obstetras miembros del equipo de investigación; el control y dirección del entre-

namiento fue manejado por uno de los investigadores. Se realizaron pruebas pre y post en la madre para valoraciones principales y secundarias de la curvatura de la cadera, mediante la aplicación del test clínico de las flechas sagitales, ya que a las gestantes no se les podía hacer una radiografía sagital debido a su estado, y esta prueba tiene igual valía que las pruebas clínicas (Yuing et al., 2010). También se evaluó pre y post la FCM (categorizándose en las gestantes como “alto” a aquellos valores que superaban el 70% de la FCM y “bajo” los inferiores), el factor lipídico, la glicemia en sangre, el peso y la IMC. La IMC se calculó con la fórmula:  $IMC = \text{peso [kg]} / \text{estatura [m]}^2$ , y se adjudicó como niveles bajos aquellos valores de IMC inferior a 18,80; los niveles altos de IMC se consideran mayor o igual que 25,60 y menor que 28,60; se considera normal el IMC mayor o igual que 18,80 y menor que 25,60 (Limas et al., 2016).

Para evaluar la condición física se adaptó el Test de Cooper (Campos & Ramón, 2003), para lo cual se hizo caminar a cada gestante durante 12 minutos alrededor de la piscina con una distancia aproximada de 75 m por cada vuelta.

Se trabajó con la hoja de cálculo de Excel, para poder evaluar los efectos del entrenamiento en las variables del estudio, se analizaron los datos según el principio de intención de tratar, trabajando con frecuencias en las evaluaciones pre entrenamiento y postentrenamiento.

## ■ RESULTADOS

La curvatura de la región lumbar en la post evaluación muestra una hiperlordosis en el 91,66% para el grupo control, mientras que en el grupo entreno se presenta un 0% de casos de hiperlordosis lumbar (Figura 1). Respecto a la FCM, se evidencia una disminución de la frecuencia en un 17,65% de las gestantes del grupo entreno en la post evaluación, ya que disminuye

de 170 a 140 pulsaciones por minuto, mientras que el grupo control no presenta cambios (Figura 2). En el índice de masa corporal se evidencia una disminución del 11,11% en el grupo entreno, mientras que el grupo control mantiene sus niveles (Figura 3). Respecto al peso, se observó que solo el 2,8% del grupo entreno subió de peso, y en cambio en el grupo control el 4,23% subió de peso en la post evaluación (Figura 4). El factor lipídico aumentó en el 12,5% de las gestantes del grupo control pero disminuyó en el 19,1% de las participantes del grupo entreno (Figura 5). Respecto a la glicemia en sangre (Figura 6), en el grupo entreno disminuyó en un 8,5% de las participantes, mientras que en el grupo control no se observaron cambios.

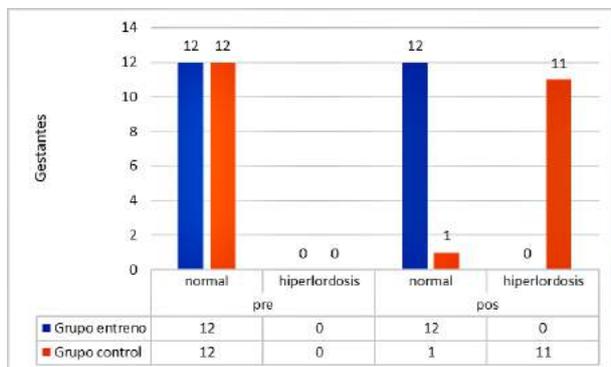


Figura 1. Test clínico de las flechas sagitales para la curvatura de la cadera.

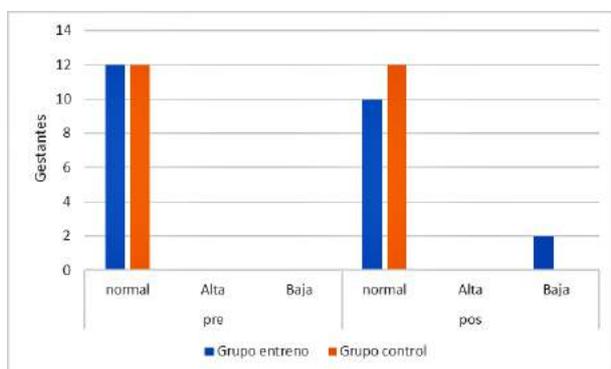


Figura 2. Resultados de la medición de la Frecuencia Cardiaca Máxima en las gestantes.

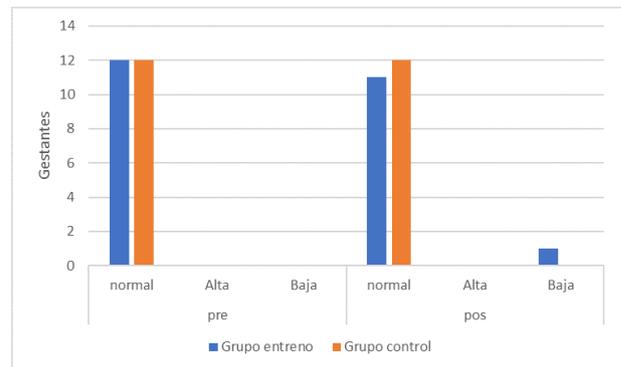


Figura 3. Evaluación del índice de masa corporal en las gestantes.

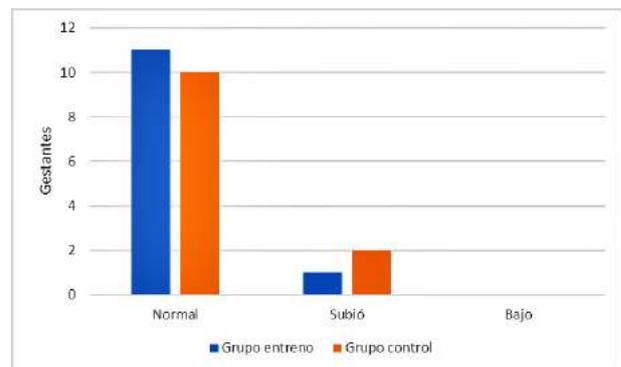


Figura 4. Medición del cambio de peso en las gestantes tras la investigación.

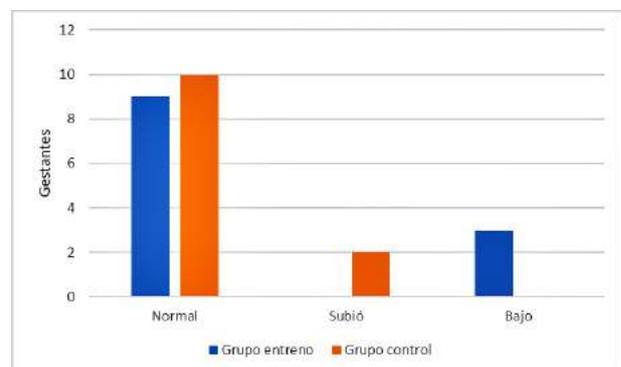


Figura 5. Medición del factor lipídico en las gestantes tras la investigación.

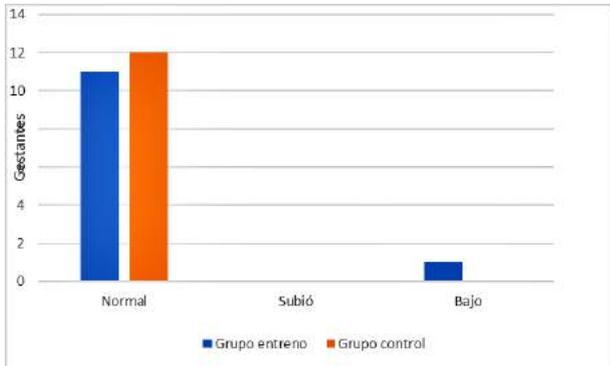


Figura 6. Medición del cambio en la glicemia en sangre en las gestantes tras la investigación.

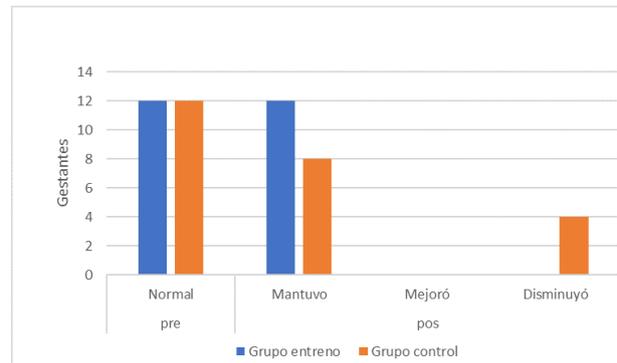


Figura 8. Medición de los cambios observados en el test de velocidad de la marcha en las gestantes tras la investigación.

En lo que respecta a las condiciones físicas de las gestantes, se observó que el grupo entreno mejoró los resultados en el test de Cooper modificadas 12 semanas de entrenamiento y por ende de gestación, y en cambio el grupo control disminuyó su condición física debido a su estado gestacional (Figura 7). El grupo control disminuyó la velocidad de la marcha en un 33,3% de las gestantes, y el grupo entreno se mantuvo con el mismo porcentaje de metros recorridos (Figura 8). Finalmente, el grupo control aumentó su percepción al esfuerzo físico al 100% indicando que era extremadamente fuerte, mientras que el grupo entreno disminuyó su percepción a la prueba en un 100%, e indicaron cuatro gestantes que el esfuerzo era muy suave, seis que era suave y dos que era moderado (Figura 9).

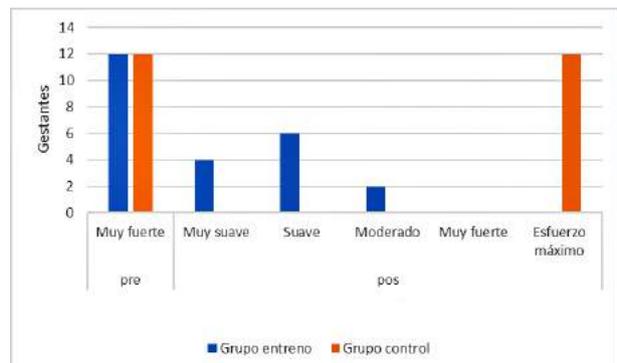


Figura 9. Medición del índice de esfuerzo percibido mediante el IEP de Borg en las gestantes.

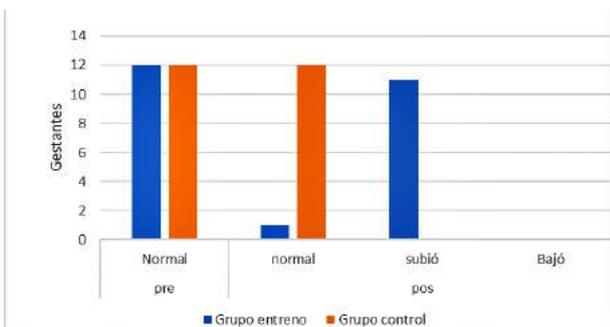


Figura 7. Evaluación de la condición física en las gestantes a través del test de Cooper modificado.

## DISCUSIÓN

El presente trabajo es inédito en la evaluación de la mejora que el ejercicio en medio acuático puede generar en las mujeres gestantes, pues no se han encontrado estudios similares que midan la curvatura de la cadera en gestantes intervenidas en un programa de entrenamiento en el MA. En otros trabajos se establecen tratamientos manuales para aliviar los problemas ocasionados por la hiperlordosis de las lumbares (Oswald et al., 2013) pero no se recomienda la alternativa del tratamiento en agua. El presente estudio permitió concluir que el trabajar actividades acuáticas en mujeres gestantes ayuda a mantener en rangos de normalidad la lordosis lumbar, siendo considerada

normal la curvatura según el estado gestacional y peso del feto y vientre, no así las mujeres que fueron del grupo control, quienes tuvieron un mayor porcentaje de hiperlordosis lumbar.

Se ha tomado en cuenta el estado de gravidez de las mujeres para medir el IMC, llegando a alcanzar un 24% de IMC, coincidiéndose con el estudio de Aguilar Cordero et al. (2016), quienes indican los beneficios del trabajo en el medio acuático en la madre en relación al peso, IMC e IEP. El colesterol HDL disminuyó en el grupo control luego del periodo de estudio, mientras que en el grupo entreno se mantuvo dentro de los parámetros de la normalidad; el colesterol LDL, en cambio, aumentó en el grupo control y disminuyó en el grupo entreno, lo cual evidencia que las prácticas de actividades físicas en el medio acuático reducen los niveles de LDL. En cuanto al colesterol total, se presentó un incremento en el grupo control y una disminución en el grupo entreno. El azúcar en la sangre del grupo control se mantuvo a lo largo del estudio por encima de los índices de la normalidad, mientras que en el grupo entreno se vio disminuido; la literatura especializada indica que los niveles de glicemia en sangre deben estar por debajo de los 140 mg/dL (Subsecretaría de la Salud de México, 2010). El colesterol y azúcares en la sangre son sinónimos de factores de riesgo, siendo las mujeres en estado de gestación propensas a adquirir colesterol y azúcares en su organismo, debido, entre otros, a la falta de actividad física.

Luego de las pruebas de la marcha en los grupos control y entreno se puede evidenciar que, a pesar del estado de gestación que ha avanzado, el grupo entreno realizó la misma distancia de 600 m, lo que permite inferir que el grupo estuvo mejor acondicionado físicamente en relación al grupo control, el cual disminuyó su velocidad de marcha. Estos resultados coin-

ciden con el estudio de Aguilar Cordero et al. (2016), quienes indicaron que la actividad física en el medio acuático es la más adecuada para una mujer en estado gestacional.

Respecto al esfuerzo físico, el grupo control aumentó su percepción a dicho esfuerzo, mientras que en el grupo entreno disminuyó, cambiando del 100% que consideraba que el esfuerzo era fuerte, muy fuerte y extremadamente fuerte en la preevaluación, al 100% que consideró que el mismo esfuerzo era suave, muy suave y moderado al concluir la investigación.

Los estudios en gestantes son de tipo clínico en la mayoría de los casos. Sin embargo, el trabajar la actividad física para la salud de las personas se debería convertir en tarea a trabajar por los investigadores. El presente estudio se realizó con la finalidad de obtener resultados que ayuden a desvelar los beneficios de la actividad física en el medio acuático en las mujeres en estado de gestación. Se recomienda las actividades acuáticas en mujeres en estado de gestación, siempre y cuando se cuente con la prescripción médica del ejercicio y en todo proceso con la presencia de un doctor en medicina humana.

## LITERATURA CITADA

ACSM (2005). Manual ACSM para la prescripción médica del ejercicio. Editorial Paidotribo. Badalona, España. 64 pp.

Aguilar Cordero M.J., R. Rodríguez., J.C. Sánchez., A.M. Sánchez., L. Baena & G. López (2016). Influencia del programa SWEP en los resultados perinatales: protocolo de estudio. *Nutrición Hospitalaria* 33(1): 162-176.

American College of Obstetricians and Gynecologists (2013). Definition of term pregnancy. Committee Opinion 579. Disponible en: <https://www.acog.org/-/media/Committee-Opinions/Committee-on-Obstetric-Practice/co579.pdf?dmc=1&ts=20170925T1426075453> (Consultado 20 de septiembre 2017)

Ariza M.J., P. Burgos & M.D. Moreno (2016). Los beneficios de la actividad física en el medio acuático durante el embarazo. *Revista Enfermería Docente* 1(106): 183.

Asociación Médica Mundial. (2013). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Disponible en: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/> (Consultado 7 de mayo 2017)

Campos J. & V. Ramón (2003). Teoría y planificación del entrenamiento deportivo. Editorial Paidotribo. Barcelona, España. 140 pp.

Fernández I., B. López & S. Moral (2004). Manual de aeróbic y step. Editorial Paidotribo. Barcelona, España. 168 pp.

INEC (2015). INEC presenta calendario estadístico 2017 | Instituto Nacional de Estadísticas y censos. Disponible en: <https://public.tableau.com/profile/andres.hualca8739#!/vizhome/ProducciondeatencionesyconsultasambulatoriasMSP2015V3COMPLETO/Men> (Consultado 19 de septiembre 2017)

Limas Y., L. Gómez, N. Sarasa., D. Hernández, O. Cañizares & D Pérez (2016). Composición corporal grasa de las gestantes normopeso y sobrepeso. *Morfovirtual* 2016. Disponible en: <http://www.morfovirtual2016.sld.cu/index.php/Morfovirtual/2016/paper/view/361/110> (Consultado 18 de septiembre 2017)

López Chicharro J. & L.M. López Mojares (2008). Fisiología clínica del ejercicio. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. 501 pp.

Minjarez-Corral M., I. Rincón-Gómez, Y.A. Morales-Chomina, M.J. Espinosa-Velasco, A. Zárate & M. Hernández-Valencia (2013). Ganancia de peso gestacional como factor de riesgo para desarrollar complicaciones

obstétricas. *Perinatología y Reproducción Humana* 28(3): 159-166.

OMS (2016). Embarazo, Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <http://www.who.int/topics/pregnancy/es/> (Consultado 7 de mayo 2017)

Oswald C., C.C. Higgins & D. Assimakopoulou (2013). Optimizing pain relief during pregnancy using manual therapy. *Canadian Family Physician* 59(8): 841-842.

Purizaca M. (2010). Modificaciones fisiológicas en el embarazo. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia* 56(1): 57 - 69.

Rodríguez-Blanco R., J.C. Sánchez-García, A.M. Sánchez-López, N. Mur-Villar & M.J. Aguilar-Cordero (2017). La actividad física en la embarazada y su relación con el test de Apgar del recién nacido: un ensayo clínico aleatorio. *Journal of Negative & No Positive Results* 2(5): 177-185.

Subsecretaría de la Salud de México (2010). Norma Oficial Mexicana Para la prevención, control y tratamiento de la diabetes mellitus. Disponible en: <http://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-NOR23.pdf> (Consultado 7 de mayo 2017)

Tortora G. & B. Derrickson (2013). Principios de Anatomía y Fisiología. Editorial médica panamericana. 1330 pp.

Valdés Dacal S., J. Essien, J. Bardales, D. Saavedra & E. Bardales (2016). Embarazo en la adolescencia. Incidencia, riesgos y complicaciones. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología* 28(2): 84-88.

Yuing F.T.A., A.F. Almagià, P.J. Lizana, R.F.J. Rodríguez, D.M. Ivanovic, G.O. Binignat, L.R. Gallardo, C.F. Nieto & S.A. Verdejo (2010). Comparación entre dos métodos utilizados para medir la curvatura lumbar. *International Journal of Morphology* 28(2): 509-513.

## Artículo de investigación

# Hábitos posturales de riesgo para desarrollar hiperlordosis, cifosis y escoliosis en niños/as de 11 a 13 años

## *Postural habits of risk for developing hyperlordosis, kyphosis and scoliosis in children aged 11 to 13 years old*

Milton Mejía-Balcázar<sup>1</sup>

Bélgica Aguilar-Aguilar<sup>2\*</sup>

Krupskaya Mejía-Barajas<sup>3</sup>

1. Carrera de Cultura Física y Deportes, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

2. Hospital Isidro Ayora, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [belgica.aguilar@unl.edu.ec](mailto:belgica.aguilar@unl.edu.ec)

RECIBIDO: 16/04/2017

APROBADO: 30/10/2017

### RESUMEN

El presente estudio determina los hábitos posturales de riesgo que pueden generar en hiperlordosis, cifosis y escoliosis en niñas y niños de 11 a 13 años en la escuela Manuel Ignacio Monteros de la ciudad de Loja. Se realizó el estudio a una población de 83 estudiantes, para lo cual se aplicaron encuestas para analizar los hábitos posturales adoptados tanto en la casa como en la institución educativa, así como la forma de llevar, el tipo y peso de la mochila. Además, se empleó una técnica de observación a través de una lista de cotejo para valorar las posturas de los alumnos en la silla y al levantar objetos del suelo. Para el análisis se aplicó la prueba de Adams y la prueba de las flechas sagitales para poder sacar el índice cifótico y el índice lordótico, así como el nivel de escoliosis. Según los resultados, existen deficiencias en los

### ABSTRACT

The present study determines the risk postural habits that can generate hyperlordosis, kyphosis, and scoliosis in children from 11 to 13 years old in the Manuel Ignacio Monteros school of Loja city. The study was carried out to a population of 83 students. We applied a survey to analyze the postural habits adopted both in the house and in the educational institution, as well as the way of carrying, the type and weight of the backpack. In addition, an observation technique was used through a checklist to assess the postures of students in the chair and when lifting objects from the ground. For the analysis, the Adams test and the sagittal arrow test were applied to obtain the indices of kyphosis and lordosis, as well as the level of scoliosis. According to the results, there are deficiencies in postural habits, since 70.75%

hábitos posturales, ya que el 70,75% tiene posturas incorrectas al levantar objetos livianos y el 60,55% de los alumnos que tienen problemas posturales no tienen una posición correcta en la silla, por lo que se concluye que las alteraciones de columna están relacionadas con el peso de la mochila y los hábitos posturales.

**Palabras Clave:** Hábitos posturales; Hiperlordosis; Cifosis; Escoliosis.

have incorrect postures when lifting light objects and 60.55% of students who have posture problems do not have a correct position in the chair. It is concluded that the column alterations are related to the weight of the backpack and the posture habits.

**Keywords:** Postural habits; Hyperlordosis; Kyphosis; Scoliosis.

## ■ INTRODUCCIÓN

La postura corporal es la posición que adopta el cuerpo humano en un determinado momento en relación con su entorno. La adquisición de hábitos posturales es una de las problemáticas que se presentan con más frecuencia en la edad escolar, ya que el movimiento con el que genéticamente estamos programados debe ser ejercitado desde el nacimiento para que posteriormente, de manera automatizada, se consigan hábitos o actitudes posturales armónicas.

En la edad escolar se deben efectuar los aprendizajes de hábitos posturales correctos con la participación activa y consciente del niño. En esta etapa las actividades físicas y el juego bien orientados pueden ejercer una influencia favorable, pero aunque teóricamente podría ser un arma educativa importante, no suele serlo siempre debido a que muchos profesores no tienen una preparación adecuada que pueda servir para reducir errores y vicios en el esquema corporal del niño. Esta etapa es muy enriquecedora aunque tiene una serie de peligros importantes, como la disminución de la cantidad de movimientos o el mantenimiento de amplias sedestaciones durante el horario escolar. En muchos casos, la incorporación del ordenador como compañero de juegos y/o ayuda escolar y el número de horas frente al televisor,

provoca esta posición, inicio de padecimientos de fatiga física y psíquica por falta de un diseño ergonómico del mobiliario y de otros factores externos, como la imitación de hábitos familiares; lo que se puede visualizar entonces que en el proceso de crecimiento en sus diferentes etapas evolutivas se puedan generar patrones erróneos en la postura corporal (Vidal, 2009) por esta multiplicidad de situaciones que se dan en la vida diaria del niño.

Al encontrarse el niño en una etapa de desarrollo, las consecuencias negativas de hábitos posturales incorrectos lo predisponen a patologías músculo-esqueléticas que se pueden evitar con una higiene postural adecuada. La escuela como entidad formativa puede desarrollar un importante papel en el ámbito preventivo tanto por la posibilidad de inculcar buenas costumbres posturales desde edades tempranas que se automaticen hasta su adopción con normalidad y sin esfuerzo, para lo cual los profesores deben tener conocimientos sobre higiene postural y desarrollar en los niños determinadas habilidades y destrezas básicas para la actividad física programada (CPFCM, 2016).

La columna vertebral tiene 33 vértebras interconectadas con discos intervertebrales y sostenidas por ligamentos y músculos, extendiéndose desde la base del cráneo hasta el cóccix en una longitud media de 75 cm (Delmas, 2010). En

el plano sagital del raquis hay tres curvaturas fisiológicas que se disponen opuestas entre sí, lo cual puede dar lugar a distintas patologías, siendo la aparición de hipercifosis e hiperlordosis lo más frecuente, generalmente ambas asociadas a cifolordosis, que puede llegar a superar el 10% de la población en edad escolar. Estas patologías se presentan en la mayoría de los casos al incrementar el grado de curvatura durante el estirón puberal, y suelen estructurarse al llegar a la edad adulta (Martín, 2009). La postura corporal puede estar relacionada por factores hereditarios, profesionales, psicológicos, hábitos, flexibilidad y fuerza. En esta perspectiva se ha hecho necesario plantear la presente investigación, cuyo objetivo consiste en determinar los hábitos posturales de riesgo que pueden generar en hiperlordosis, cifosis y escoliosis en niñas y niños de 11 a 13 años en la escuela Manuel Ignacio Monteros de la ciudad de Loja.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad Educativa Manuel Ignacio Monteros del barrio Obrapia, parroquia Sucre del cantón y provincia de Loja. Se trabajó con una población de 83 jóvenes estudiantes de género masculino y femenino, en edades de 11 a 13 años de edad.

El tipo de estudio de la investigación es no experimental, con enfoque cualitativo descriptivo. Para la recolección de datos en la investigación se utilizaron distintas técnicas e instrumentos. Por una parte, se aplicó una encuesta estructurada que fue aplicada a los alumnos(as) de la institución para analizar los hábitos posturales adoptados, incluyendo el tipo de silla que utiliza, la comodidad y el tiempo que pasa sentado el alumno en la jornada pedagógica diaria, la forma de llevar la mochila y la forma de realizar las tareas en casa. También se realizó una medición directamente en el aula sobre el tipo

y peso de la mochila en cada alumno, peso categorizado en liviano o con sobrepeso en función de si no supera el 10% del peso corporal del alumno o si lo supera, respectivamente. Por otra parte, se utilizó la técnica de observación a través de una lista de cotejo para hacer valoración postural de la posición que adoptan los alumnos en la silla y al levantar objetos del suelo. También se aplicó la prueba de Adams y la prueba de flechas sagitales para poder determinar el índice cifótico y el índice lordótico así como el nivel de escoliosis (Romano et al., 2013), y la presencia de hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis se asoció con las variables anteriormente observadas.

## RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en las encuestas, el 75,6% de los niños utilizan sillas de madera para sentarse, el 19,5% lo hacen en sillas de metal, y el 3,7% en sillas de plástico. Sobre la comodidad de las sillas que tienen en el colegio el 62,2% manifiestan que no son cómodas (Tabla 1). Así mismo, el 70,7% pasa sentado más de siete horas pedagógicas de 40 minutos, y el 29,3% lo hacen menos de siete (Tabla 2). En lo que respecta a la realización de las tareas, el 86,6% las realiza sentado en casa, mientras que el 13,4% lo hace en decúbito prono. Con respecto al tiempo que utiliza para realizar las tareas el 52,4% utiliza de una a tres horas, el 24,4% utiliza más de tres horas y el 23,2% lo realiza en una hora (Tabla 3).

Tabla 1. Tipo y comodidad de la silla que el alumno utiliza en la institución para sentarse.

	TIPO DE SILLA				COMODIDAD	
	Madera	Plástico	Metal	Otros	Si	No
f	62	3	16	1	31	51
%	75,6	3,7	19,5	1,2	37,8	62,2

Tabla 2. Promedio de horas que el alumno pasa sentado en las sillas del aula en la institución.

	f	%
Más de siete horas	58	70,7
Menos de siete horas	24	29,3
Total	82	100,0

Tabla 3. Posición que el alumno utiliza para sentarse y el tiempo que emplea para realizar las tareas en la casa.

	POSICION PARA REALIZAR LA TAREA EN CASA		TIEMPO PARA REALIZAR LAS TAREAS EN CASA		
	decúbito prono	sentado	1 hora	1-3 horas	más de 3 horas
f	11	71	19	43	20
%	13,4	86,7	23,2	52,4	24,4

El examen físico reveló que el 76,8% de los alumnos no tiene desnivel de los hombros, lo cual implica que el 23,2% sí tiene desnivel de los hombros y por tanto presenta escoliosis. Respecto al desnivel de las escápulas, el 11% tiene desnivel escapular, y según la evaluación de la prueba de plomada se obtuvo que el 36,6% tiene desnivel intergluteo. En la prueba de hipercifosis se obtuvo que únicamente el 8,5% de los alumnos tiene el aspecto cargado de hombros y por tanto hipercifosis (Tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de la postura al examen físico.

	SI		NO	
	f	%	f	%
Desnivel de los hombros (escoliosis)	19	23,2	63	76,8
Desnivel de las escápulas	9	11	73	89
Desnivel del pliego intergluteo (prueba de plomada)	30	36,6	52	63,4
Aspecto cargado de hombros (hipercifosis)	7	8,5	75	91,5

De acuerdo a la prueba de Adams, solo el 8,4% de los alumnos dieron positivo, de los cuales el 57% presenta escoliosis dorsal derecha y el 43% escoliosis dorsal izquierda. Con respecto a los índices cifótico y lordótico, únicamente el 15,7% presentó hipercifosis y el 95,2% presentó hiperlordosis (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de los índices cifótico y lordótico en los alumnos.

	PRESENTA		NO PRESENTA	
	f	%	f	%
índice cifótico	13	15,7	70	84,3
índice lordótico	4	4,8	79	95,2

Mediante la observación directa, se pudo constatar que el 48,8% de los alumnos casi siempre mantiene la espalda recta al espaldar de la silla; el 47,6% casi siempre se sienta inclinado hacia adelante sosteniéndose en los codos y el 28% lo hace siempre; el 81,7% casi siempre mantiene el espacio entre flexura de la rodilla y borde del asiento; el 54,9% siempre se sienta con los pies tocando el suelo y el 25,6% lo hace casi siempre; el 95,5% nunca mantiene los pies colgados; el 40,2% de los alumnos nunca pone los pies en el apoya pies, el 39% si lo realiza casi siempre y el 20,7% lo realiza siempre; y el 56,1% casi siempre se apoya con sus brazos en los reposabrazos o es sus muslos al momento de sentarse, manteniendo su espalda recta, un 40,2% nunca lo hace (Tabla 6). En lo que respecta a la relación de la postura correcta en la silla y la escoliosis se observa que, de los alumnos que presentaron escoliosis, el 57,2% mantiene una postura no correcta en la silla, mientras que de los alumnos que no tenían escoliosis el 56,58% mantiene una postura correcta en la silla. Entre los jóvenes que presentaron hipercifosis se observa que el 54,5% no mantiene una postura correcta en la silla, y en relación a los que no

presentaron hipercifosis el 57% mantiene una postura no correcta en la silla. En lo referente a los alumnos que presentaron lordosis el 66,6% no mantienen una postura correcta en la silla,

mientras que en los que no presentan hiperlordosis, el 56,25% no tiene una postura correcta en la silla (Tabla 7).

Tabla 6. Postura que el alumno adopta en la silla en el aula.

	SIEMPRE		CASI SIEMPRE		NUNCA	
	f	%	f	%	f	%
Mantiene la espalda recta al espaldar de la silla	9	11	40	48,8	33	40,2
Mantiene la espalda flexionada hacia adelante con flexión de codos y los mismos apoyados en la mesa	23	28	39	47,6	20	24,4
Mantiene las rodillas al mismo nivel o por encima de caderas	4	4,9	56	68,3	22	26,8
Mantiene el espacio entre flexura de la rodilla y borde del asiento	1	1,2	67	81,7	14	17,1
Los pies tocan el suelo	45	54,9	21	25,6	16	19,5
Mantiene los pies colgados	1	1,2	3	3,7	78	95,1
Los pies pone en el apoyapies	17	20,7	32	39,	33	40,2
Al levantarse de la silla, se apoya en los reposabrazos, muslos o rodillas manteniendo la espalda recta o ligeramente arqueada hacia atrás	3	3,7	48	58,5	31	37,8

Tabla 7. Relación de la postura corporal del alumno en la silla con la hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis.

POSTURA EN LA SILLA	RELACION CON HIPERCIFOSIS				RELACION CON HIPERLORDOSIS				RELACION CON ESCOLIOSIS			
	Presenta hipercifosis		No presenta hipercifosis		Presenta hiperlordosis		No presenta hiperlordosis		Presenta Escoliosis		No presenta escoliosis	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Postura normal	3	42,8	33	43,42	5	45,5	31	43	1	33,4	35	43,75
Postura no correcta	4	57,2	43	56,58	6	54,5	41	57	2	66,6	45	56,25
Total	7	100	76	100	11	100	72	100	3	100	80	100

En lo que respecta a la mochila o bolso que los estudiantes utilizan, el 53,7% aseguró que la llevan en dos hombros, el 45,1% en un hombro y el 1,2% lo hacen en ruedas, mientras que el 64,6% de los alumnos cargaban una mochila pesada (Tabla 8). Con respecto a la relación entre el tipo y peso de la mochila con la presencia de hipercifosis se observó que el 36,36% sí presenta y lleva mochila entre 2,5 y 5 kg, el 36,36% lleva bolso con pesos de 2,5 a 5 kg y el 27% lleva

mochila con más de 5 kg. En relación entre el peso de la mochila y la hiperlordosis se obtuvo que el 66,7% de los jóvenes que tiene hiperlordosis llevan peso de 2,5 a 5 kg y el 33,35 llevan bolso con un peso de 2,5 a 5 kg. En cuanto a la relación entre el peso de la mochila y la patología de columna de escoliosis se observó que el 42% de los jóvenes con dicha patología llevan en su mochila un peso que va de 2,5 a 5 kg y un 42% más de 5 kg (Tabla 9).

Tabla 8. Evaluación de los alumnos en función de la forma de llevar la mochila y el peso de la misma.

	FORMA DE LLEVAR LA MOCHILA			PESO DE LA MOCHILA	
	Dos hombros	Un hombro	De ruedas	Liviana	Pesada
f	44	37	1	29	53
%	53,7	45,1	1,2	35,4	64,6

Tabla 9. Relación del peso de la mochila con la hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis.

Tipo de mochila	Peso, kg	RELACION CON HIPERCIFOSIS				RELACION CON HIPERLORDOSIS				RELACION CON ESCOLIOSIS			
		Presenta		No presenta		Presenta		No presenta		Presenta		No presenta	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Mochila escolar	2,5 - 5	4	36,36	34	47,22	2	66,7	36	47,5	3	42,8	35	46
	> 5	3	27,27	15	20,83			18	22,5	3	42,8	15	19,7
Bolso	2,5 - 5	4	36,36	13	18	1	33,3	16	20	1	14,4	16	21
	> 5			10	13,88			10	12,5			10	13,3

Al evaluar la posición que tienen los estudiantes para levantar objetos del suelo se observó que el 60,2% no lo realiza de manera correcta, es decir, con los pies juntos, rodillas extendidas y flexión de la columna hacia adelante; en cambio, lo realizaban con los pies ligeramente separados a nivel de los hombros, con flexión de las rodillas, espalda recta y cabeza levantada. En la evaluación para relacionar la presencia de patología con la forma de levantar objetos, se observó que, de los estudiantes que presentan escoliosis, el 57,2% tiene una posición incorrec-

ta, mientras que en el grupo de estudiantes que no presentan escoliosis el 61,84% mantiene la posición correcta; de los que presentan hipercifosis se obtuvo que el 54,5% de los estudiantes mantiene una posición correcta, y el 61% de los estudiantes que no presentan hipercifosis mantienen una posición correcta; por último, el 100% de los estudiantes que tienen hiperlordosis utilizan una posición incorrecta, mientras que de los que no lo presentan el 62,25% mantiene una posición correcta (Tabla 10).

Tabla 10. Relación de posición para levantar objetos con la hipercifosis, hiperlordosis y escoliosis.

	RELACION CON HIPERCIFOSIS				RELACION CON HIPERLORDOSIS				RELACION CON ESCOLIOSIS			
	Presenta		No presenta		Presenta		No presenta		Presenta		No presenta	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Posición correcta	3	42,8	47	61,84	6	54,5	44	61			50	62,5
Posición incorrecta	4	57,2	29	38,16	5	45,5	28	39	3	100	30	37,5
Total	7	100	76	100	11	100	72	100	3	100	80	100

## ■ DISCUSIÓN

Uno de los factores de riesgo que degenera la columna son los factores posturales (Zurita et al., 2014), y es especialmente relevante en niños y adolescentes, lo cual ha sido puesto de relieve en el presente estudio. El niño no debería inclinarse hacia delante al sentarse en el aula, sino que debe meterse bien bajo la mesa de manera que los codos puedan apoyarse sobre el pupitre. En la presente investigación se observó que algo más del 71% de los alumnos se sientan correctamente, lo cual implica que aproximadamente uno de cada cuatro niños no están adoptando posturas correctas al sentarse. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en otra investigación llevada a cabo en la Universidad de Salamanca (Meneses & Martín, 2011) donde el 56% de los escolares evaluados mantenía la columna vertebral flexionada, el 44% no apoyaba ambos codos sobre la mesa y un 47% no empleaba el respaldo, y la mitad no llegaba con los pies al suelo o simplemente apoyaba las puntas. Respecto al tipo de silla utilizada, en una investigación realizada en la ciudad de Ambato (Castro, 2012) se encontró que el 57,5% de padres dice que sus hijos realizan las tareas escolares en un banco sin espaldar, el 30% dice que las realizan en una silla de madera, y tan solo el 13% dice que los niños utilizan una silla de altura regulable, lo que muestra que, aunque la mayoría de niños realiza las tareas escolares en un escritorio, la silla que usan al ser sin espaldar no favorece la adopción de posturas correctas. Estos datos apoyan a los nuestros, en donde tenemos que el 75,6 % de los niños utilizan sillas de madera para sentarse, el 19,5% lo hacen en sillas de metal, y el 3,7% en sillas de plástico. Además, el 62,2% manifiestan que las sillas que utilizan en el colegio no son cómodas, proporciones similares a las encontradas por Meneses & Martín (2011), donde un 61,5% consideraban que las sillas no son cómodas. Todos estos re-

sultados nos permiten determinar que es en la escuela donde se adopta posiciones no adecuadas, y además es el tipo de silla y el tiempo de permanencia en ella la que incide en la adquisición de malas posturas corporales.

Al analizar el peso de la mochila que portan los alumnos de la institución investigada en el transcurso de la casa a la escuela tenemos que el 44,5% lleva la mochila en un solo hombro y en el 64% ésta es pesada. El problema de la mochila se da por la carga innecesaria de libros que provoca dolores en la zona posterior del cuerpo, y el peso excesivo contribuye a la cifosis que es la creación de una joroba en la zona dorsal y a las patologías asociadas con una mala posición causada por el peso en la espalda (Sierra, 2014).

## ■ CONCLUSIONES

Los alumnos evaluados de la institución educativa Manuel Ignacio Monteros de 11 a 13 años sobre las alteraciones de las curvaturas de columna vertebral mostraron una incidencia de 15,62% de hiper cifosis, el 8,40% tiene escoliosis, y el 4,80% tiene hiperlordosis. Se considera que existe una incidencia en las alteraciones de columna por el peso de la mochila debido que una gran proporción de los evaluados llevan mochila pesada y la mayoría la portan sobre los hombros.

Los hábitos posturales tienen incidencia en los jóvenes ya que el 39,8% tiene posturas incorrectas a levantar objetos livianos y el 28,65% de los alumnos no adopta una posición correcta en la silla.

El mobiliario escolar existente en la institución educativa no se ajusta a la ergonomía del alumno: en algunos casos son las sillas demasiado grandes y en otros demasiado pequeñas, incidiendo de manera directa en los hábitos posturales.

---

## LITERATURA CITADA

Castro A.I: (2012). Posturas viciosas y su relación con patologías funcionales de la columna vertebral en los niños de sexto año "C" de Educación Básica de la Escuela fiscal Liceo Juan Montalvo del Cantón Ambato, periodo Enero - Junio 2012. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Ecuador.

CPFCM, Colegio Profesional de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid (2016) Casi la mitad de los padres madrileños desconoce los hábitos que debe adoptar su hijo para prevenir dolores de espalda. Disponible en: [servimedia.es](http://servimedia.es). [https://www.cfisiomad.org/Pages/detalle\\_noticia\\_pub.aspx?idnoticia=1180](https://www.cfisiomad.org/Pages/detalle_noticia_pub.aspx?idnoticia=1180) [Consultado 15 octubre, 2017]

Delmas H.R. (2010). Anatomía humana. Editorial Masson. Barcelona, España.

Martín F.J. (2009). La postura corporal y sus patologías, prevención y tratamiento desde la Educación Física. Innovación y experiencias educativas 21: 1-16. Disponible en: <http://www.efekeze.com/images/2014/>

[ayudaconsulta/fprevenci%C3%B3n\\_desde\\_la\\_educaci%C3%B3n\\_fisica.pdf](#)

Meneses A. & P. Martín (2011). Higiene Postural. Movilización de Pacientes. Globalcass, España.

Romano M., S. Minozzi, F. Zaina, J.B. Saltikov, N. Chockalingam, T. Kotwicki, A.M. Hennes & S. Negrini (2013). Exercises for adolescent idiopathic scoliosis: a Cochrane systematic review. *Spine* 38(14): 883-893.

Sierra F. (2014). El peso de la mochila escolar afecta a la espalda y hombros. *El Comercio*. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/tendencias/estudiantes-mochilas-espalda-hombros-traumatologia.html> [Consultado 15 octubre, 2017]

Vidal J.M. (2009). La higiene postural en la edad escolar. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia* 4: 88-125.

Zurita F., L. Ruiz, L. Zaleta, M. Fernández, R. Fernández & M. Linares (2014). Análisis de la prevalencia de escoliosis y factores asociados en una población escolar mexicana mediante técnicas de cribado. *Gaceta Médica de México* 150: 432-439.

Artículo de investigación

# Estudio comparativo de métodos de extracción de características y clasificación de potenciales evocados P300

*Comparative study of feature extraction methods and classification of event-related potentials P300*

Diego Vinicio  
Orellana-Villavicencio<sup>1</sup>

Julio César  
Cuenca-Tinitana<sup>2\*</sup>

1. Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, Facultad de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

2. Carrera de Ingeniería Electromecánica, Facultad de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [julio.cuenca@unl.edu.ec](mailto:julio.cuenca@unl.edu.ec)

RECIBIDO: 20/07/2017

APROBADO: 30/10/2017

## RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo comparar la precisión en la detección de potenciales evocados P300 de dos tipos de clasificadores: Máquina de Soporte Vectorial MSV y K-vecinos más cercanos (KNN), estos dos clasificadores son entrenados y evaluados con características morfológicas y también con los coeficientes de aproximación de la Transformada Wavelet Discreta. Previo a la etapa de extracción de características se realizó un pre-procesado de la señal de Electroencefalografía (EEG), que incluye el filtrado, eliminación de artefactos, normalización y segmentación. Todo este procedimiento se realizó para muestras con promediado sincronizado de 15 señales de P300 y también para muestras de solo una señal P300. En la

## ABSTRACT

The objective of the present work is to evaluate the potential of two types of classifiers, Vector Support Machines SVM and K-Nearest Neighbors KNN, to detect event-related potentials (P300). These two classifiers are trained and assessed with morphological characteristics and with the approximation coefficients of the Wavelet Discrete transformation. Before feature extraction, electroencephalographic (EEG) signals were processed to remove artifacts, filtered, normalized and segmented. This whole process was performed for samples with the synchronized average of 15 P300 signals and samples of only one P300 signal. In the final part of the document, we present a comparative analysis of the results and propose alternati-

parte final del documento se realiza un análisis comparativo de resultados y se propone alternativas que podrían contribuir a una mejora de los porcentajes de precisión de la clasificación en trabajos futuros.

**Palabras clave:** Interfaz Cerebro-Computador; BCI; P300; Análisis de Componentes Principales ACP; Transformada Wavelet; LSVM; QSVM; KNN; EEG.

ves that could contribute to an improvement of the classification accuracy in future works.

**Keywords:** Brain-Computer Interface; BCI; P300; Análisis de Componentes Principales PCA; Wavelet transform; LSVM; QSVM; KNN; EEG.

## INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de los grupos de investigación en el área de las Interfaces Cerebro-Computador (BCI) es encontrar nuevos canales de comunicación y control sin utilizar las vías normales del cerebro, es decir, los nervios y músculos periféricos. Para personas que sufren discapacidades motoras severas, como por ejemplo esclerosis lateral amiotrófica, síndrome de enclaustramiento u otros tipos de parálisis cerebral, las interfaces cerebro-computador son una opción factible para que puedan interactuar con el entorno.

Los sistemas de Interface Cerebro-Computador no invasivo, dependiendo del tipo de neuromecanismo en el que se basan, se dividen en tres grupos: a) Sincronización y Desincronización de Eventos Relacionados (ERD/ERS) de ritmos sensorimotrices  $\mu$  (8-12 Hz) y  $\beta$  (18-25 Hz), señales que normalmente disminuyen ERD durante la imaginación del movimiento e incrementan ERS y disminuyen en el periodo de relajación (Fabiani et al., 2004); b) Potencial P-300 provocado por un paradigma oddball, el cual puede ser de tipo visual, auditivo o somatosensorial (Donchin et al., 2000); y c) Potenciales Visuales Evocados en Estado Estacionario (SSVEP), que son obtenidos por un parpadeo constante a una frecuencia específica (Gao et al., 2003).

El P300 Speller (Deletreador P300) es un sistema que permite a pacientes con discapacidad

para hablar deletrear palabras a través de señales eléctricas de su actividad cerebral. Este sistema se basa en el paradigma denominado oddball (raro), el cual establece que estímulos que no son comunes producen una deflexión positiva (ERPs) en las señales de electroencefalografía aproximadamente 300 ms después de que se produce el estímulo. Este cambio que se produce en la señal EEG se denomina P300 y está presente en casi todos los seres humanos. Farwell & Donchin (1988) fueron los primeros investigadores en aplicar el P300 como una señal de control en un sistema BCI.

Debido a la baja relación señal/ruido (SNR) que presenta el P300, un método sencillo y efectivo que ayuda a la detección de la onda P300 es el promediado sincronizado de la señal EEG; este promediado hace que el ruido aleatorio presente en las diferentes muestras de la señal P300 se cancele, y la deflexión positiva se acentúe. Mientras más muestras se promedian, la onda P300 será más pura y por tanto más fácil de detectar. Sin embargo, promediar un elevado número de muestras provoca un aumento en el tiempo que toma el sistema para deletrear el carácter y, por ende, el tiempo que el usuario debe permanecer frente a la máquina, provocando un agotamiento excesivo. Debido a estas desventajas surge la necesidad de desarrollar técnicas de procesamiento digital de señales y de clasificación de patrones que permitan detectar el P300 con un alto grado de confiabilidad, utilizando la menor cantidad de

muestras en el promediado o en el caso ideal con una sola muestra. En el presente trabajo se utiliza el sistema de reconocimiento de patrones cuyo diagrama de bloques esta descrito en la Figura 1.

El presente trabajo tiene por objetivo comparar la precisión en la detección de potenciales evocados P300, con la finalidad de utilizar el mejor clasificador para la elaboración de una interfaz cerebro computador basada en P300.



Figura 1. Diagrama de Bloques del Sistema de Detección de señal P300.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos y procedimientos descritos a continuación se desarrollaron utilizando el lenguaje de programación Python versión 2.7.

### Adquisición de Señales

Se trabajó con la base de datos del proyecto desarrollado por Guger et al. (2009), la cual fue elaborada con las características que se exponen a continuación. Se registró las señales procedentes de los electrodos FZ, CZ, PZ, P3, P4, Po7, Po8 y Oz del sistema internacional estándar de colocación de electrodos 10-20 con una frecuencia de 256 Hz. En la Figura 2 se muestra la distribución de los electrodos sobre la superficie de la cabeza con las posiciones básicas obtenidas a partir del 10% y 20% de la medida total del cráneo.

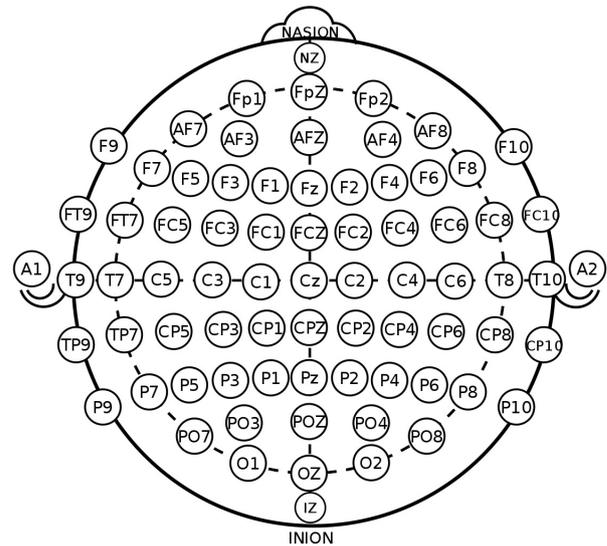


Figura 2. Ubicación de electrodos para adquisición de EEG de acuerdo al sistema internacional 10-20 (Klem et al., 1999).

En el experimento se pide al sujeto que centre su atención en el carácter que quiere deletrear y entonces aparece un potencial evocado P300 en el EEG, en respuesta a la intensificación de una fila o columna que contiene el carácter deseado. Con el fin de que el procedimiento de deletreo sea más fiable, esta secuencia de intensificaciones se repite 15 veces por cada símbolo. En la Figura 3 se muestra una representación de la matriz de caracteres presentado a los sujetos bajo estudio.



Figura 3. Matriz de caracteres para estimulación de P300.

Adicional a los ocho vectores provenientes de los electrodos sobre el cuero cabelludo, se tiene un vector adicional del símbolo que se encendió en la matriz y además el momento exacto de su activación, y por último un vector que indica cuál es la letra objetivo.

### *Preprocesamiento*

La etapa de preprocesamiento se ha dividido en cuatro tareas: Filtrado, Eliminación de artefactos, Normalización y Segmentación. Dado que la mayor cantidad de energía se encuentra entre 0 y 25 Hz y con el objetivo de no alterar la fase de los componentes del P300 se utilizó un filtro forward-backward, de orden 150, y con una frecuencia de corte de 30 Hz.

El experimento tiene una duración aproximada de cinco minutos por cada usuario, dentro de ese tiempo existen cuatro intervalos de descanso de alrededor de 15 segundos; es en estos intervalos de descanso donde se presentan la mayor cantidad de interferencias en la señal, debidas principalmente al movimiento de la cabeza del usuario, al parpadeo, y movimiento de los ojos. Las señales de EEG en los intervalos de descanso no aportan ninguna información, sin embargo, debido a la elevada amplitud que presentan influyen de manera negativa al momento de realizar la normalización; para atenuar este problema se eliminó de forma manual todas las señales de estos intervalos.

La amplitud del potencial P300 varía de una persona a otra y depende de algunos factores entre ellos la edad, la humedad de la piel, etc.; sin embargo, la morfología de la señal se mantiene con elevado grado de similitud. Para estandarizar la amplitud de las señales se aplicó normalización min-máx.

Después de haber filtrado, eliminado artefactos y normalizado en el intervalo de [-1, 1], finalmente se procede a dividir la señal en segmentos

de 600 ms. Cada segmento inicia con el encendido del carácter que se desea deletrear, considerando que el periodo de muestreo es de  $T=0.0039s$ , se tiene para cada segmento un total de 153 muestras. Según la literatura revisada, el componente P300 aparece aproximadamente 300 ms después del estímulo, ventana lo suficientemente grande como para capturar todas las características de tiempo requeridas para una clasificación eficiente. De este proceso se obtuvo una matriz de 200 muestras. Cada una de estas muestras contiene el promedio sincronizado de 15 señales de P300 y también una matriz de 300 muestras donde cada una de estas muestras representa una sola señal de P300.

### *Extracción de Características*

La etapa de extracción de características sirve para transformar señales cerebrales originales en una representación que facilita la clasificación. En otras palabras, el objetivo de la extracción de características es eliminar el ruido y otra información innecesaria de las señales de entrada, al mismo tiempo que retener información que es importante para discriminar diferentes clases de señales (Amini et al., 2010).

Con el objetivo de comparar qué tipo de características proporcionan mejores insumos para una correcta clasificación, esta etapa se orienta a la extracción de características morfológicas y por otro lado obtener los coeficientes de aproximación de la transformada Wavelet.

### *Extracción de características morfológicas*

El conocimiento neurofisiológico a priori puede ayudar a decidir qué características de la señal cerebral se espera que mantenga la información más discriminante para el paradigma elegido (Selim et al., 2008). Estas características son:

1. Latencia (LAT,t\_max), el tiempo donde ocurre el

valor máximo de la señal

$$t_{A_{\max}} = \{t | s(t) = S_{\max}\} \quad (1)$$

2. Amplitud máxima de la muestra

$$S_{\max} = \max\{s(t)\} \quad (2)$$

3. Área positiva. - Sumatoria de todos los valores positivos de la muestra.

$$A_p = \sum_0^{600 \text{ ms}} 0.5(s(t) + |s(t)|) \quad (3)$$

4. Área Negativa. - Sumatoria de todos los valores negativos de la muestra

$$A_n = \sum_0^{600 \text{ ms}} 0.5(s(t) - |s(t)|) \quad (4)$$

5. Valor Pico-Pico.

$$PP = S_{\max} - S_{\min} \quad (5)$$

donde  $S_{\max}$  y  $S_{\min}$  representan el valor máximo y mínimo respectivamente

6. Intervalo de tiempo entre  $S_{\max}$  y  $S_{\min}$

$$t_{pp} = t_{S_{\max}} - t_{S_{\min}} \quad (6)$$

7. Pendiente Pico-Pico

$$S_{pp} = PP/t_{pp} \quad (7)$$

8. Valor pico del N100, valor mínimo de la señal en el intervalo de [50-180 ms]

$$P_{N100} = \min\{s(t), 50 \leq t \leq 180\} \quad (8)$$

9. Latencia de N100.- Tiempo donde ocurre N100

$$t_{N100} = \{t | s(t) = N100\} \quad (9)$$

10. P3N4, diferencia entre el máximo valor en el intervalo [185-500 ms] y el mínimo en el intervalo [320-500 ms], correspondientes a la amplitud del P300 y del N400 respectivamente.

11. P3N1.- Diferencia entre el valor máximo de la señal en el intervalo [185-500 ms] y el valor mínimo de la señal en el intervalo [50-170ms].

En la Figura 4 se muestran las características morfológicas extraídas de la señal P300.

#### Extracción de coeficientes Wavelet

De los resultados obtenidos en Demiralp et al. (2001), se conoce que las características más relevantes relacionadas al potencial P300 se encuentran en la banda de 0,5-4 Hz, como se puede observar en la Figura 5 tomada del referido artículo.

Considerando estos resultados se realizó inicialmente un sub-muestreo de la señal a 64Hz, sin que esto represente una pérdida de información ya que concuerda con el teorema de muestreo de Nyquist que especifica que la frecuencia de muestreo debe ser superior al doble del ancho de banda de la señal (Alvarado Reyes & Stern Forgach, 2010).

De igual manera, del estudio realizado por Perseh & Sharafat (2012), se eligió la familia de Wavelets Daubechies, específicamente la Daubechies de orden 4 (db4). Luego de aplicar esta transformación y por lo expuesto anteriormente se eligió únicamente los coeficientes de aproximación (21 coeficientes en total). Este procedimiento se realizó para muestras provenientes del promediado coherente de 15 P300 y también con muestras de un solo P300.

#### Reducción de Dimensionalidad

Con el objetivo de reducir la carga compu-

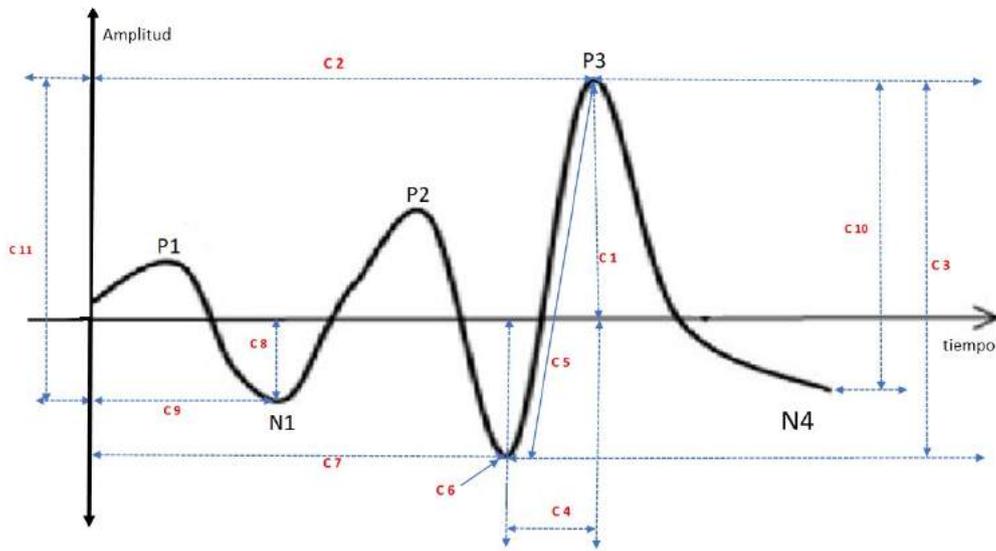


Figura 4. Características morfológicas extraídas del P300.

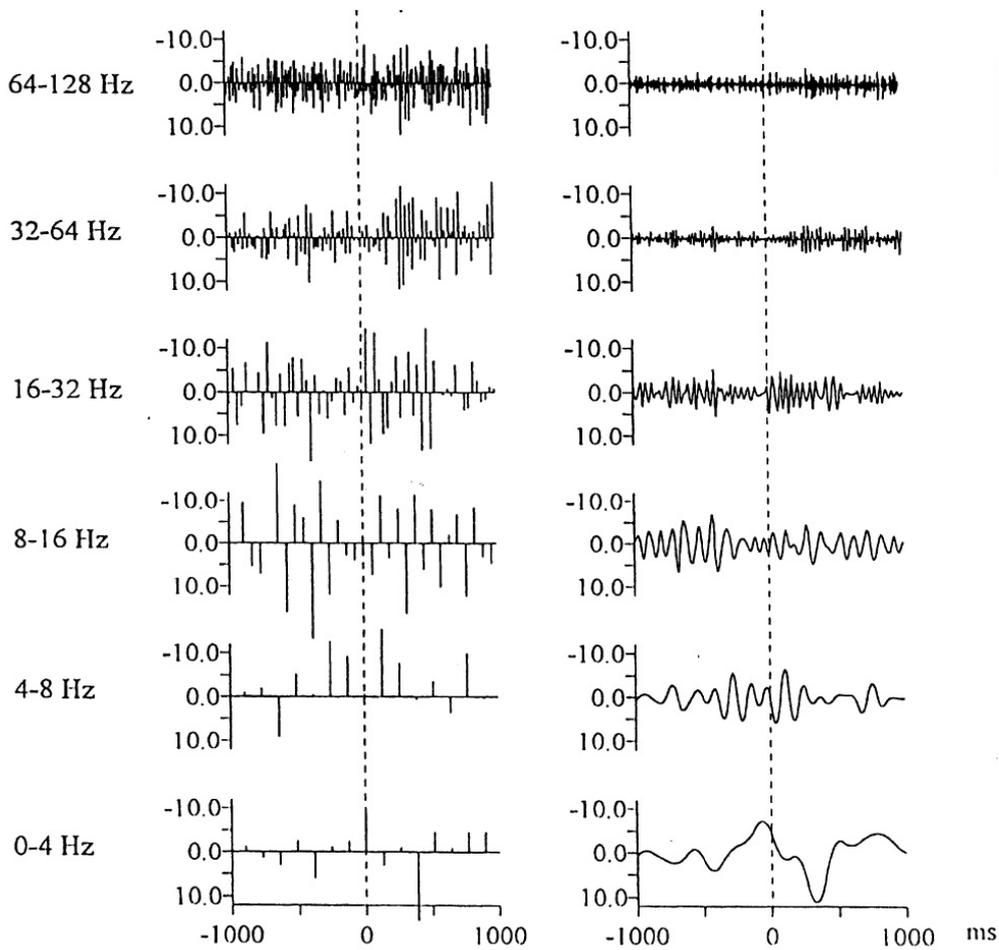


Figura 5. Análisis Wavelet de P30 (Demiralp et al., 2001)

tacional y acelerar el funcionamiento de los clasificadores se aplicó la técnica de análisis de componentes principales, la cual efectúa un re-mapeo lineal de los datos a un espacio de dimensionalidad menor a la original, de tal manera que la varianza de los datos en la representación de pocas dimensiones se maximiza. Para efectuar esta técnica primero se construye la matriz de covarianza y a esta matriz se calcula los valores y vectores propios. Los vectores propios que corresponden a los valores propios más grandes (los componentes principales) se pueden utilizar para reconstruir una gran parte de la varianza de los datos originales.

### Clasificadores

#### Máquinas de Soporte vectorial (SVM)

En las investigaciones de BCI basados en P300, las Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) son consideradas uno de los clasificadores más precisos. La idea principal de SVM es encontrar el hiperplano que separe las clases, de manera que la distancia entre el hiperplano y los puntos más próximos a ambas clases sea máxima. En otras palabras, se busca maximizar el margen entre las dos clases (Manyakov et al., 2011). Dado un conjunto de datos de entrada etiquetados

$$\Gamma = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\} \quad (10)$$

correspondientes al vector  $y_i \in \{-1, 1\}$ . Entonces el hiperplano separa los datos si y solo si:

$$y_i ((w, x_i) + b) \geq 1 \quad \forall_i \quad (11)$$

Las SVM maximizan la distancia entre dos clases para encontrar el hiperplano óptimo con las mejores capacidades de generalización. En caso linealmente separable, esto equivale a  $1/2 ||w||^2$  sujeto a (11). Sin embargo, para el caso de clases no separables linealmente se introducen variables adicionales  $\varepsilon$  para modificar las restricciones existentes. Además, una penalización  $C$  (parámetro

de regularización) se introduce por clasificación errónea:

$$\min[1/2 ||w||^2 + C \sum_{i=1}^n \varepsilon_i], \quad (12)$$

sujeto a  $y_i ((w, x_i) + b) \geq 1 - \varepsilon_i, \quad \varepsilon_i > 0 \quad \forall_i$ .

Mediante la formación del Lagrangiano y la solución del problema dual, se puede interpretar como sigue:

$$\max[\sum_i \alpha_i - 1/2 \sum_{i,j} \alpha_i \alpha_j y_i y_j x_i x_j], \quad (13)$$

sujeto a  $0 \leq \alpha_i \leq C$ . Donde  $\alpha_i$  es el multiplicador Lagrangiano.

Por cada una de las muestras de entrenamiento hay un multiplicador Lagrangiano. La muestra de entrenamiento cuyo multiplicador Lagrangiano no es cero se llama vector de soporte. Resolviendo este problema (problema QP) (Borges, 1998) se tiene:

$$w = \sum_{i=1}^{N_s} y_i \alpha_i x_i, \quad (14)$$

donde  $N_s$  es el número de vectores de soporte (Borges, 1998).

SVM se puede generalizar a otros tipos de superficies no lineales, esto se puede alcanzar utilizando diferentes tipos de funciones simétricas  $K(x, y)$  en lugar del producto escalar normal. Cuando se utiliza una función discriminante lineal se denomina comúnmente LSVM y si se utiliza kernel Gaussiano se denomina RSVM. En este trabajo se aplicó discriminante lineal LVSM y discriminante cuadrático QSVM.

#### K-vecinos más cercanos (KNN)

El método KNN (K Nearest Neighbors) (Lotte et al., 2007) es un método no-paramétrico de clasificación supervisada que estima el valor de la función de densidad de probabilidad o directamente la probabilidad a posteriori de que un elemento  $x$  pertenezca a la clase  $C_j$  a partir de las muestras de entrenamiento. En el proceso de entrenamiento no se hace ninguna suposición

acerca de la distribución de las variables predictoras. En reconocimiento de patrones la función se aproxima solo localmente y todo el cómputo es diferido a la clasificación.

Las muestras de entrenamiento son vectores en un espacio característico multidimensional en términos de  $p$  atributos y  $q$  clases

$$x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}) \in X \quad (15)$$

El espacio es dividido en regiones (clusters) que se forman a partir del conjunto de muestras de entrenamiento etiquetadas; las nuevas muestras son asignadas a determinada clase si ésta es la clase dominante entre sus  $K$ -vecinos más cercanos dentro del conjunto de entrenamiento. Normalmente se utiliza la distancia euclídeana como parámetro de medida.

$$d(x_i, y_i) = \sqrt{\sum_{r=1}^p (x_{ri} - x_{rj})^2} \quad (16)$$

Con un valor suficientemente alto de  $k$  y el

adecuado número de muestras de entrenamiento, KNN puede aproximar cualquier función que permita crear superficies de decisión no-lineales. Los algoritmos KNN no son muy populares en la comunidad BCI probablemente debido a que es conocido que son muy sensibles a la “maldición de la dimensionalidad” (Friedman, 1997; Blankertz et al., 2002; Schlögl et al., 2005). Sin embargo, cuando fue usado en BCI’s con vectores de características de baja dimensionalidad, KNN resultó ser eficiente (Borisoff et al., 2004).

## RESULTADOS

De acuerdo al resultado de la primera etapa (Figura 6), se observa que la señal está lista para ser segmentada y luego aplicar los algoritmos para extracción de características. Una vez aplicado el procedimiento, se observa una relación de la señal considerablemente mejor (Figura 7).

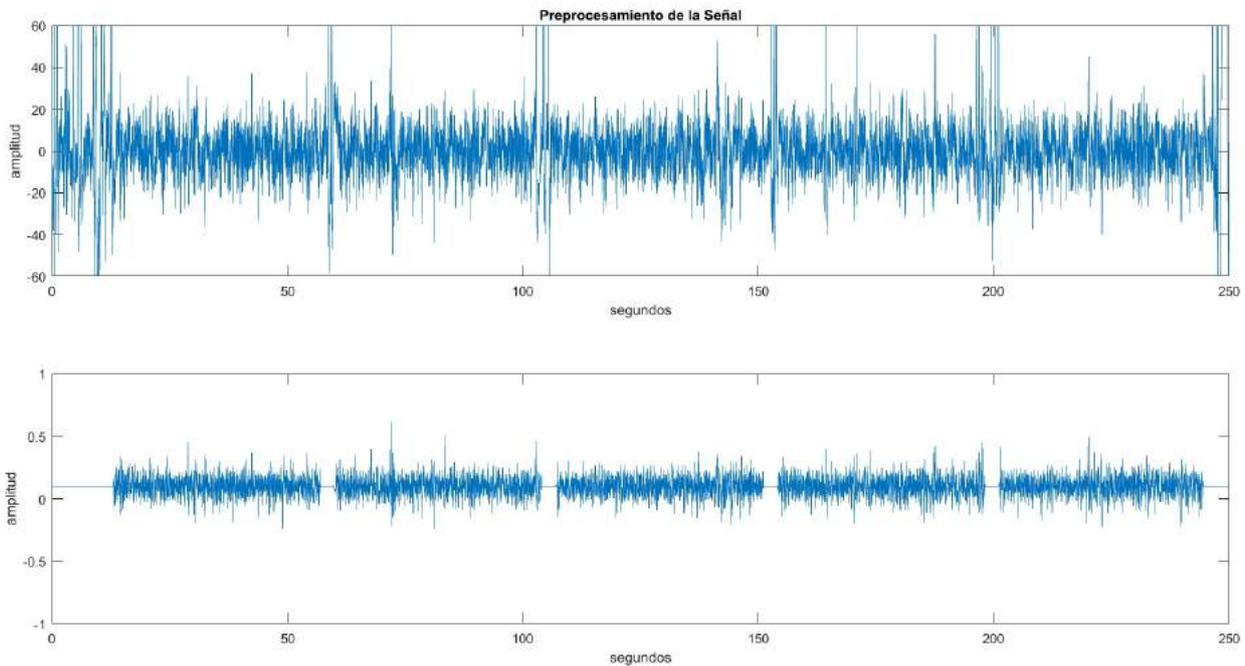


Figura 6. Señal EEG original (arriba), señal EEG sin artefactos, filtrada y normalizada (abajo).

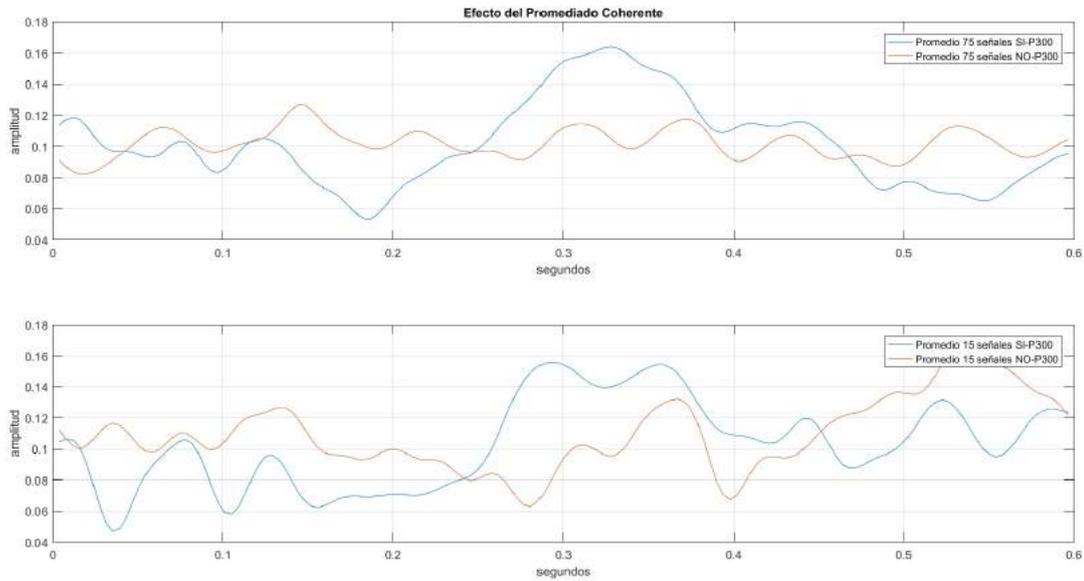


Figura 7. Amplitud de señales, medida en voltios, en un lapso de tiempo de 0,6 segundos, promediadas para 75 muestras (arriba) y para 15 muestras (abajo). En azul se muestran las señales con presencia de P300 y en naranja las muestras sin presencia de P300.

De acuerdo al análisis de componentes principales (Tabla 1), en las características morfológicas se puede verificar que el 96,8% de la información está contenida en siete componentes que representa una reducción de cuatro variables sin pérdida considerable de información. Para el caso de los coeficientes obtenidos con la transformada Wavelet se observa que con 14 componentes se obtiene el 95,2% de información que representa una reducción de siete variables y por ende una disminución considerable en la carga computacional del clasificador.

La etapa de clasificación se desarrolló aplicando los clasificadores SVM y KNN, y como entradas se aplicaron las características morfológicas y los coeficientes Wavelet con y sin realizar el análisis de componentes principales. Como se puede observar en las Tabla 2 y Tabla 3, el mejor resultado de clasificación para el caso de las muestras con promediado de 15 señales P300 fue de 85,5% y para el caso de muestra única se alcanzó un porcentaje de precisión de 58,9%.

Tabla 1. Análisis de Componentes Principales de Características del P300 realizado a las características morfológicas y a los coeficientes obtenidos de la transformada wavelet.

Componente	Características morfológicas %	Características wavelet %
1	30,8313	25,3905
2	26,8212	15,9180
3	11,6802	12,7847
4	9,4056	8,6884
5	7,7820	5,6550
6	5,3249	4,5624
7	4,9398	4,1203
8	2,7718	3,8142
9	0,4433	3,5426
10	0,0000	2,9448
11	0,0000	2,6314
12	-----	1,9866
13	-----	1,6896
14	-----	1,4886

Tabla 2. Resultados de Clasificación con promediado coherente de 15 muestras.

	LSVM %	QSVM%	KNN%
Características morfológicas sin ACP	73,0	73,1	72,1
Características Wavelet sin ACP	82,7	85,5	78,0
Características morfológicas con ACP (7 componentes)	70,1	69,5	70,0
Características Wavelet con ACP (14 componentes)	78,5	85,3	85,0

Tabla 3. Resultados de Clasificación de muestra única.

	LSVM %	QSVM%	KNN%
Características morfológicas sin ACP	56,7	58,9	56,3
Características Wavelet sin ACP	53,2	52,7	53,6
Características morfológicas con ACP (7 componentes)	56,3	58,4	56,3
Características Wavelet con ACP (14 componentes)	52,7	50,3	49,3

## DISCUSIÓN

Los esfuerzos por mejorar la precisión y velocidad en la detección de potenciales P300 se mantienen vigentes, debido a su utilidad en una amplia variedad de problemas ya sea en la medicina, psicología y en la ingeniería. Por ejemplo, se ha relacionado la forma, duración e incluso el retardo del P300 con trastornos cognitivos, depresión, drogadicción, trastornos de ansiedad, entre otros (Polich, 1991; Polich & Kok, 1995; Frodl-Bauch et al., 1999; Anderer et al., 2002; Polich & Criado, 2006; Gutz et al., 2015). En ingeniería el P300 se ha usado en Interfaces Cerebro-Computador, específicamente en BCIs de apoyo a la comunicación para personas con parálisis severa. En la última década y gracias a los avances tecnológicos

en el campo de Imágenes Médicas se ha utilizado componentes de los potenciales evocados para la valoración fisiológica de las funciones superiores humanas que podrían ser de gran interés en neurología, psiquiatría y otorrinolaringología.

En el presente trabajo se han expuesto las técnicas y métodos básicos para la detección de potenciales evocados P300. En trabajos futuros es posible mejorar los resultados aplicando, por ejemplo, filtros adaptativos o filtros acoplados para mejorar la relación señal a ruido. Para la separación de fuentes de interferencia es posible aplicar Análisis de Componentes Independientes que ha sido una técnica ampliamente usada en procesamiento de señales. En lo referente a extracción de características, un método de amplia aceptación son los Patrones Espaciales Comunes CSP por sus siglas en inglés (Common Spatial Patterns) con bandas de energía (Lotte et al., 2007). Por último, un algoritmo que ha dado buenos resultados en clasificación de señales EEG es el denominado “Bosques Aleatorios”, en inglés Random Forest (Akram et al., 2015).

Como se puede evidenciar en los resultados, la aplicación de análisis de componentes principales, si bien permite disminuir la dimensionalidad del problema, también presenta una ligera disminución en el porcentaje de precisión de clasificación. Este porcentaje podría ser aceptable en aplicaciones donde se necesite una respuesta muy rápida de clasificación o en sistemas donde la cantidad de memoria y la capacidad de procesamiento son limitados. En este estudio se alcanzó un 85,5%, que es un resultado aceptable; sin embargo, no supera la precisión máxima alcanzada en otros trabajos publicados en los cuales el porcentaje de acierto supera el 90% (Mirghasemi et al., 2006). Sin embargo, en este caso se busca lograr la mayor precisión posible y por lo tanto el clasificador elegido sería QSVM con los coeficientes de la Transformada Wavelet sin aplicar ACP.

La precisión alcanzada por el algoritmo KNN

es ligeramente inferior a la de la máquina de soporte vectorial, sin embargo, se verifica que este algoritmo es eficiente para casos de baja dimensionalidad.

## LITERATURA CITADA

Akram F., S.M. Han & T.S. Kim (2015). An efficient word typing P300-BCI system using a modified T9 interface and random forest classifier. *Computers in biology and medicine* 56: 30-36.

Alvarado Reyes J. & C.E. Stern Forgach (2010). Un complemento al teorema de Nyquist. *Revista mexicana de física E* 56(2): 165-171.

Amini Z., V. Abootalebi & M.T. Sadegui (2010). A Comparative Study of Feature Extraction Methods in P300 Detection. *Proceedings of the 17th Iranian Conference of Biomedical Engineering (ICBME2010)*, Teheran.

Anderer P., B. Saletu, H.V. Semlitsch & R.D. Pascual-Marqui (2002). Structural and energetic processes related to P300: LORETA findings in depression and effects of antidepressant drugs. *Methods Find Exp Clin Pharmacol* 24: 85-91.

Blankertz B., G. Curio & K.R. Müller (2002). Classifying single trial eeg: Towards brain computer. *Advances in Neural Information Processing Systems* 14(1): 157-164.

Borisoff J., S. Mason, A. Bashashati & G. Birch (2004). Brain-computer interface design for asynchronous control applications: Improvements to the If-asd asynchronous brain switch. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 51(6): 985-992.

Burges C. (1998). A tutorial on support vector machines for pattern recognition. *Data Mining Knowledge Discovery* 2: 121-167.

Demiralp T., A. Ademoglu, Y. Istefanopulos, C. Başar-Eroglu & E. Başar (2001). Wavelet analysis of oddball P300. *Internacional Journal of Psychophysiology* 39(1): 221-227.

Donchin E., K. Spencer & R. Wijesinghe (2000). The mental prosthesis: Assessing the speed of a p300-based brain-computer interface. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 8(2): 174-179.

Fabiani G., D. McFarland, R. Wolpaw & P. Pfurtscheller (2004). Conversion of eeg activity into cursor mo-

vement by brain-computer. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 12(3): 331-338.

Farwell L.A. & E. Donchin (1988). Talking off the top of your head: toward a mental prosthesis utilizing event-related brain potentials. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 70(6): 510-523.

Friedman J.H. (1997). On bias, variance, 0/1-loss, and the curse-of-dimensionality. *Data mining and knowledge discovery* 1(1): 55-77.

Frodl-Bauch T., R. Bottlender & U. Hegerl (1999). Neurochemical substrates and neuroanatomical generators of the event-related P300. *Neuropsychobiology* 40(2): 86-94.

Gao X., D. Xu, M. Cheng & S. Gao (2003). A bci-based environmental controller for the motion-disabled. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 11(2): 137-140.

Guger C., S. Daban, E. Sellers, C. Holzner, G. Krausz, R. Carabalona & G. Edlinger (2009). How many people are able to control a P300-based brain-computer interface (BCI)? *Neuroscience Letters* 462(1): 94-98. Disponible en: <http://bncl-horizon-2020.eu/database/data-sets>

Gutz L., B. Renneberg, S. Roepke & M. Niedeggen (2015). Neural processing of social participation in borderline personality disorder and social anxiety disorder. *Journal of abnormal psychology* 124(2): 421-431.

Klem G.H., H.O. Lüders, H.H. Jasper & C. Elger (1999). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 52(3): 3-6.

Lotte F., M. Congedo, A. Lécuyer, F. Lamarche & B. Arnaldi (2007). A review of classification algorithms for EEG-based brain-computer interfaces. *Journal of Neural Engineering* 4(2): 1-14.

Manyakov N., N. Chumerin, A. Combaz & M. Van Hulle (2011). comparison of classification methods for P300 Brain-Computer Interface on disabled subjects. *Computational Intelligence and Neuroscience* 2011: 519868.

Mirghasemi H., R. Fazel-Rezai & M.B. Shamsollahi (2006). Analysis of P300 Classifiers in Brain Computer Interface Speller. *Proceedings of 28th IEEE EMBS Annual International Conference*, New York City.

Perseh B. & A.R. Sharafat (2012). An efficient P300-based BCI using wavelet features and IBPSO-based channel selection. *Journal of Medical Signals and Sensor* 3(2): 128-143.

Polich J. (1991). P300 in clinical applications: meaning, method, and measurement. *American Journal of EEG Technology* 31(3): 201-231.

Polich J. & J.R. Criado (2006). Neuropsychology and neuropharmacology of P3a and P3b. *International Journal of Psychophysiology* 60(2): 172-185.

Polich J. & A. Kok (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biological psychology* 41(2): 103-146.

Schlögl A., F. Lee, H. Bischof & G. Pfurtscheller (2005). Characterization of four-class motor imagery eeg data for the bci-competition 2005. *Journal of Neural Engineering* 2(4): 14-22.

Selim A.E., M.A. Wahed & Y.M. Kadah (2008). Machine Learning methodologies in brain-computer interface systems. *Proceedings of the 4th Cairo International Biomedical Engineering Conference*, El Cairo.

Artículo de investigación

# Anatomía de la madera de diez especies forestales de bosque andino del sur del Ecuador

*Wood anatomy of ten tree species from Andean forest in southern Ecuador*

Andrés Armijos-Montaño<sup>1\*</sup>

Jordy Alvarado-Chamba<sup>1</sup>

Jhulissa Quito-Torres<sup>1</sup>

Tania León-González<sup>1</sup>

Lourdes Guamán-Guamán<sup>1</sup>

Darwin Pucha-Cofrep<sup>1,2</sup>

1. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

2. Laboratorio de Dendrocronología y Anatomía de la Madera, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [ararmijosm@unl.edu.ec](mailto:ararmijosm@unl.edu.ec)

RECIBIDO: 08/08/2017

APROBADO: 23/10/2017

## RESUMEN

Los bosques andinos son ecosistemas forestales muy frágiles y con alta biodiversidad, pero al sur del Ecuador ya sólo existen remanentes boscosos. Por ello, es preciso realizar un óptimo aprovechamiento de la madera para garantizar su sostenibilidad. Conocer las características anatómicas de la madera es la base para estudios de trabajabilidad, aprovechamiento y manejo forestal. Por ello, este estudio pretende dar un aporte para llenar el vacío sobre estudios anatómicos de la madera en especies de bosque andino. Este estudio se llevó a cabo en tres bosques andinos al sur del Ecuador en los sectores La Argelia, cerro El Villonaco y San José-El Cisne del cantón Loja. Las especies analizadas fueron: *Cedrela montana*, *Clethra fimbriata*, *Gynoxys nitida*, *Juglans neotropica*, *Heliocarpus americanus*, *Poute-*

## ABSTRACT

The Andean Forests are very fragile ecosystems with high biodiversity, but at the moment in southern Ecuador there are only forest remnants. Therefore, it is necessary to make optimal use of the wood to ensure its sustainability. To know the anatomical characteristics of the wood is very important for studies of wood-working, harvesting and forest management. For this reason, this study aims to provide a contribution to fill the gap on wood anatomical studies of Andean forest species. Three Andean forests were taken into account for sampling in the sectors of La Argelia, Cerro El Villonaco, and San José-El Cisne in the canton of Loja. The analyzed species were: *Cedrela montana*, *Clethra fimbriata*, *Gynoxys nitida*, *Juglans neotropica*, *Heliocarpus americanus*, *Pouteria lucuma*, *Alnus acumina-*

*ria lucuma, Alnus acuminata, Oreocallis grandiflora, Eugenia orthostemon y Oreopanax rosei.* Para la descripción anatómica se realizó tres cortes micrométricos en sus planos radial, tangencial y transversal. La interpretación de las características anatómicas se basó en la nomenclatura IAWA. De los resultados obtenidos se concluyó que la madera en la mayoría de especies de bosque andino se caracteriza por tener parénquima axial (8 spp.), porosidad difusa (7 spp.), una combinación de vasos múltiples y solitarios (5 spp.) y ausencia de anillos de crecimiento (7 spp.). Además, las descripciones anatómicas de la madera de *Gynoxys nitida* y *Oreocallis grandiflora* se constituyen en los primeros reportes en bosques tropicales.

**Palabras clave:** Anatomía de la madera; Anillos de crecimiento; Bosque andino.

*ta, Oreocallis grandiflora, Eugenia orthostemon and Oreopanax rosei.* For the anatomical description, three micrometric cuts were made in their radial, tangential and transverse planes. The interpretation of anatomical characteristics was based on the IAWA nomenclature. The results showed that the wood in most species of Andean forests is characterized by having axial parenchyma (8 spp.), diffuse porosity (7 spp.), a combination of multiple and solitary vessels (5 spp.), and absence of tree-rings (7 spp.). In addition, the anatomical descriptions of the wood of *Gynoxys nitida* and *Oreocallis grandiflora* are the first reports in tropical forests.

**Keywords:** Wood anatomy; Tree-rings; Andean forest.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas vegetales del Ecuador se caracterizan por su gran biodiversidad, llegando a un total de 18198 especies de plantas vasculares, donde el 72% son nativas y el 27,3% son endémicas (Jørgensen & León-Yáñez, 1999). Parte de esta riqueza la constituyen sus ecosistemas forestales con alrededor de 5000 diferentes especies arbóreas (Ecuador Forestal, 2012). La región sur del Ecuador, además de su riqueza forestal, se caracteriza por su alta diversidad climática, biológica y multiétnica (Rollenbeck et al., 2006) que lo hacen un sitio único para el desarrollo de nuevas investigaciones. Los bosques andinos en especial son los ecosistemas más frágiles de esta región que han sufrido una destrucción acelerada ocasionando casi su desaparición total, por lo que al momento sólo quedan remanentes boscosos (Morochó & Romero, 2003). El principal impacto que se da en la actualidad y se ha venido dando desde tiempos históricos a las especies forestales es por el uso

de sus maderas. Cuando hablamos de madera estamos hablando del xilema de las plantas leñosas, que es la materia prima ampliamente usada como elemento básico para ebanistería, extracción de celulosa, estructuras, etc. La madera vista desde su aspecto fisiológico es la representación del carbono acumulado durante toda la vida del árbol (Zanne et al., 2009). Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad de estos bosques, es preciso realizar un óptimo aprovechamiento de la madera proveniente de los mismos. Para ello, es necesario conocer las características anatómicas, propiedades físicas y mecánicas de la madera, y de esta forma dar soluciones para optimizar su uso, ya que actualmente el mercado exige maderas uniformes y de buena calidad, por lo que es esencial profundizar en el estudio de sus propiedades y estructura micro y macroscópica, ya que cada especie presenta características únicas (Cresppo, 2012).

A pesar de ello, en los bosques andinos se cuenta con información limitada o no existen-

te sobre la estructura anatómica, propiedades físicas, y propiedades tecnológicas de especies forestales. Así mismo, poco se conoce sobre la variabilidad en la estructura microscópica en especies nativas y exóticas, y las diferencias existentes por sus condiciones biogeográficas (Ganzhi, 2006). Este desconocimiento lleva al uso inadecuado (Pauca, 2010) y a una subutilización de la madera. Por ello, no existen al momento estudios que hayan identificado el verdadero uso potencial para cada especie forestal de acuerdo a sus características propias.

En zonas tropicales realizar estudios de anatomía de la madera es un gran reto por la alta complejidad para identificar las características microscópicas de la madera, y sobre todo por el alto número de especies existentes en estos ecosistemas forestales. El objetivo de esta investigación fue determinar las principales características anatómicas de la madera en su plano transversal, tangencial y radial en diez especies forestales comunes de bosque andino en el cantón Loja. Este estudio pretende ser un inicio y una base para llenar vacíos de información primaria en cuanto a anatomía de la madera destacando la identificación de los principales elementos en la madera como son vasos/poros, radios, parénquima y presencia de anillos de crecimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio de estudio y selección de especies

El presente estudio se realizó en remanentes de bosques andinos al sur del Ecuador, en la provincia de Loja en los sectores El Villonaco, La Argelia y San José - El Cisne (Figura 1). Se seleccionaron en total diez especies forestales en diferentes sitios del cantón Loja entre un rango altitudinal de 2100 a 2700 msnm (ver detalles en la Tabla 1). Las especies muestreadas

fueron: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz., *Clethra fimbriata* Kunth *Gynoxys nitida* Muschl., *Juglans neotropica* Diels, *Heliocarpus americanus* L., *Pouteria lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze, *Alnus acuminata* Kunth, *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br., *Eugenia orthostemon* O. Berg, y *Oreopanax rosei* Harms. El criterio de selección de especies se basó en la accesibilidad del sitio y se tomó en cuenta las especies nativas más comunes de cada sector. Este estudio fue parte de las asignaturas de formación de la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja, y se desarrolló en el laboratorio de Dendrocronología y Anatomía de la Madera.

Se seleccionó un individuo por cada especie, tomando en cuenta que tenga un buen estado sanitario y un fuste recto con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 15 cm. Complementariamente, se registró los valores de altura total, DAP, y su forma de vida (Tabla 1). La clasificación taxonómica se realizó de acuerdo a la nomenclatura W3 (<http://tropicos.org>).

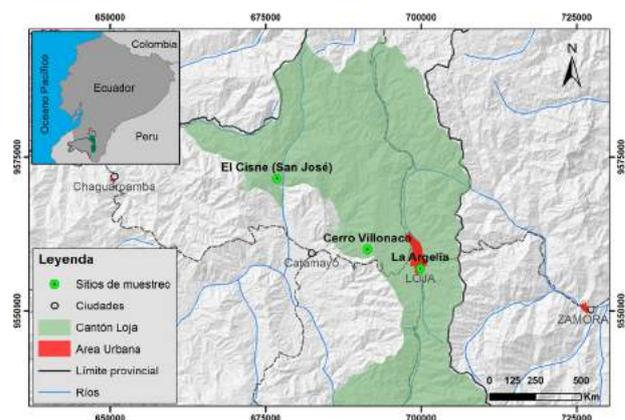


Figura 1. Mapa de ubicación indicando los sitios de muestreo del presente estudio.

### Cortes micrométricos

Para la toma de muestras se extrajo una sección de madera de 30 cm de largo y 10 cm

Tabla 3. Información general de las diez especies forestales en estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Sitio	DAP (cm)	HT (m)
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	Árbol	La Argelia	30	18
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i>	Almizcle, Tulpai	Árbol	Cerro Villonaco	25	15
Asteraceae	<i>Gynoxys nitida</i>	Tunash	Árbol	Cerro Villonaco	5,2	3
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	Árbol	La Argelia	9,1	6,8
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balsilla	Árbol	San José, El Cisne	15	8
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i>	Luma	Árbol	La Argelia	15	6
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Árbol	La Argelia	30	17
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i>	Cucharillo	Arbusto	La Argelia	10	4
Myrtaceae	<i>Eugenia orthostemon</i>	Eugenia	Árbol	La Argelia	10	5
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i>	Pumamaqui	Árbol	La Argelia	27	12

de ancho desde el tronco principal a 1,30 m del suelo con la ayuda de una sierra de arco manual. Posteriormente, se llevó las muestras al Laboratorio de Dendrocronología y Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional de Loja para su respectiva preparación. De cada muestra de madera se cortaron de tres a cinco cubos de 1 cm<sup>3</sup> y se obtuvieron finas láminas de madera de 20-30  $\mu$ m de ancho en sus tres planos (tangencial, transversal y radial) con la ayuda de un micrótopo GSL1 / WSL diseñado por Gärtner et al. (2014).

### Tinción de muestras

Los cortes de madera obtenidos con el micrótopo fueron colocados en un porta-objetos. Los cortes fueron revisados en el microscopio, y los mejores fueron seleccionados para la tinción. A cada corte se agregó azul de metileno y se dejó reposar de 2 a 5 minutos para que se concentre el tinte en la madera. Posteriormente con ayuda de una pipeta se lavó las muestras con tres diferentes concentraciones de alcohol (50%, 75% y 95%) para quitar el exceso del tinte y

el agua contenida en la madera. Seguidamente, las mismas muestras fueron tinturadas de color rojo con Safranina por un lapso de tiempo de 2 a 5 minutos y luego lavadas con diferentes concentraciones de alcohol. Los dos tintes ayudaron a identificar la celulosa (azul de metileno) y lignina (safranina) en cada muestra de madera. Luego, se colocó una gota de glicerina sobre cada corte para conservar la textura de la muestra y se colocó un cubre objetos con aditivo en sus extremos para sellar y almacenar la muestra. Con la ayuda de un microscopio Olympus BX41TF y a través del Software Infinity Analyze v5 se tomó varias fotografías digitales de cada corte en sus diferentes planos y con diferentes objetivos (de 4x a 20x) y se almacenaron en el ordenador del laboratorio de Dendrocronología y Anatomía de la Madera. Finalmente, se identificó en cada plano anatómico (transversal, tangencial y radial) las principales características microscópicas de la madera: vasos, parénquima, radios y presencia de anillos de crecimiento, siguiendo la nomenclatura de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera IAWA (Wheeler & Gasson, 1989).

## RESULTADOS

Las especies de bosque andino se caracterizaron en su mayoría por tener una porosidad difusa (7 spp.), dos de ellas presentaron porosidad semicircular, y sólo una especie presentó porosidad circular. Tres especies presentaron vasos solitarios, dos presentaron vasos múltiples, y cinco presentaron ambos tipos de agrupación. Los radios fueron desde uniseriados hasta multiseriados de más de 10 series. El parénquima en la mayoría de especies se encontró como parénquima axial, y las células radiales fueron en su mayoría procumbentes, cuadradas y verticales. Los anillos de crecimiento no fueron visibles a excepción de dos especies que presentaron anillos de crecimiento bien definidos (ver Tabla 2 y Figuras 2-5).

### Poros/Vasos

En lo que se refiere a la forma de poros y agrupación de vasos, en las diez especies estudiadas se observó porosidad circular, semicircular y difusa, así como vasos solitarios (diagonal, angular y dendríticos), múltiples (dendríticos) o combinados (Figura 2). La mayoría de especies presentaron porosidad difusa, y en cuanto a la agrupación de vasos *Gynoxys nitida* fue la única especie que presentó vasos solitarios angulares (Tabla 2). Las especies *Cedrela montana* y *Juglans neotropica* presentaron porosidad semicircular, y una agrupación solitaria y múltiple en los poros. La especie *Eugenia orthostemon* fue singular ya que presentó porosidad solitaria dendrítica y difusa

### Radios

Respecto al tipo de radios vistos desde un corte tangencial, todas las especies estudiadas

presentaron radios múltiples que van desde 1 a más de 10 series (Figura 3). Tanto *Juglans neotropica* como *Pouteria lucuma* presentaron radios uniseriados (Figuras 3D-F) y sólo *Cedrela montana* registró radios biseriados (Figura 3A). Las demás especies presentaron radios que van desde triseriados a multiseriados (más de 10).

### Parénquima

En las especies analizadas se observó la presencia de parénquima en menor y mayor medida dependiendo de la especie. Se identificó parénquima axial de tipo paratraqueal y en bandas (Tabla 2, Figura 2). Las especies *Cedrela montana*, *Juglans neotropica* y *Eugenia orthostemon* presentaron parénquima axial en bandas. Las especies que tuvieron ausencia de parénquima fueron *Pouteria lucuma* y *Alnus acuminata*, y escaso en *Clethra finbriata*, *Gynoxys nitida*, *Heliocarpus americanus* y *Oreopanax rosei*.

### Células Radiales

Las células observadas en los radios se caracterizaron por ser en su mayoría procumbentes, seguidas de verticales (*Gynoxys nitida*, *Pouteria lucuma* y *Oreopanax rosei*) y cuadradas. Solamente la especie *Alnus acuminata* presentó células mixtas procumbentes.

### Anillos de crecimiento

Esta característica anatómica fue muy evidente en *Cedrela montana* y *Juglans neotropica* (Figura 5), las demás especies no presentaron anillos visibles a excepción de *Oreocallis grandiflora* la cual presentó falsos anillos formados por bandas entrecortadas de poros (Figura 2H). Los anillos de crecimiento fueron identificables sólo con el lente de 4x.

Tabla 3. Principales características anatómicas de diez especies forestales de bosque andino del cantón Loja.

Nombre científico	Forma de los poros	Agrupación de vasos	Radio	Parénquima	Células Radiales	Anillos de crecimiento
<i>Cedrela montana</i>	Porosidad semicircular	Solitarios y múltiples	Biseriados de 1 a 3 series de personas	Parénquima axial en bandas	Células procumbentes de 5 a más de 10 hileras	Visibles
<i>Clethra fimbriata</i>	Porosidad difusa	Solitarios angulares	Triseriados de 1 a 3 series de personas	Parénquima axial para-traqueal escaso	Células procumbentes, cuadradas y verticales	No visibles
<i>Gynoxys nitida</i>	Porosidad difusa	Solitarios angulares	Multiseriados de 4 a 10 series	Parénquima axial para-traqueal escaso	Células verticales	No visibles
<i>Juglans neotropica</i>	Porosidad semicircular	Solitarios y múltiples en diagonal	Uniseriados	Parénquima axial en finas bandas	Células procumbentes de 2 a 10 filas y verticales	Visibles
<i>Heliocarpus americanus</i>	Porosidad difusa	Solitarios y múltiples de 2	Multiseriados de 3 a 5 series	Parénquima axial escaso	Células procumbentes y cuadradas y verticales	No visibles
<i>Pouteria lucuma</i>	Porosidad difusa	Múltiples de 4 y más	Uniseriados de 5 a más células	Parénquima ausente	Células verticales y cuadradas	No visibles
<i>Alnus acuminata</i>	Porosidad difusa	Solitarios, múltiples de 4 y más	Seriados de 1 a 3 series	Parénquima ausente	Células mixtas procumbentes, y cuadradas	17
<i>Oreocallis grandiflora</i>	Porosidad circular	Múltiples	Multiseriados de más de 10 series	Parénquima axial para-traqueal	Células procumbentes	Anillos falsos
<i>Eugenia orthostemon</i>	Porosidad difusa	Solitarios dendríticos	Seriados de 1 a 3 series	Parénquima axial en bandas	Células procumbentes, cuadradas marginales, y verticales	No visibles
<i>Oreopanax rosei</i>	Porosidad difusa	Solitarios, múltiples de 4 o más	Multiseriados de 2 a 5 series	Parénquima axial escaso	Células procumbentes, verticales y cuadradas marginales	No visibles

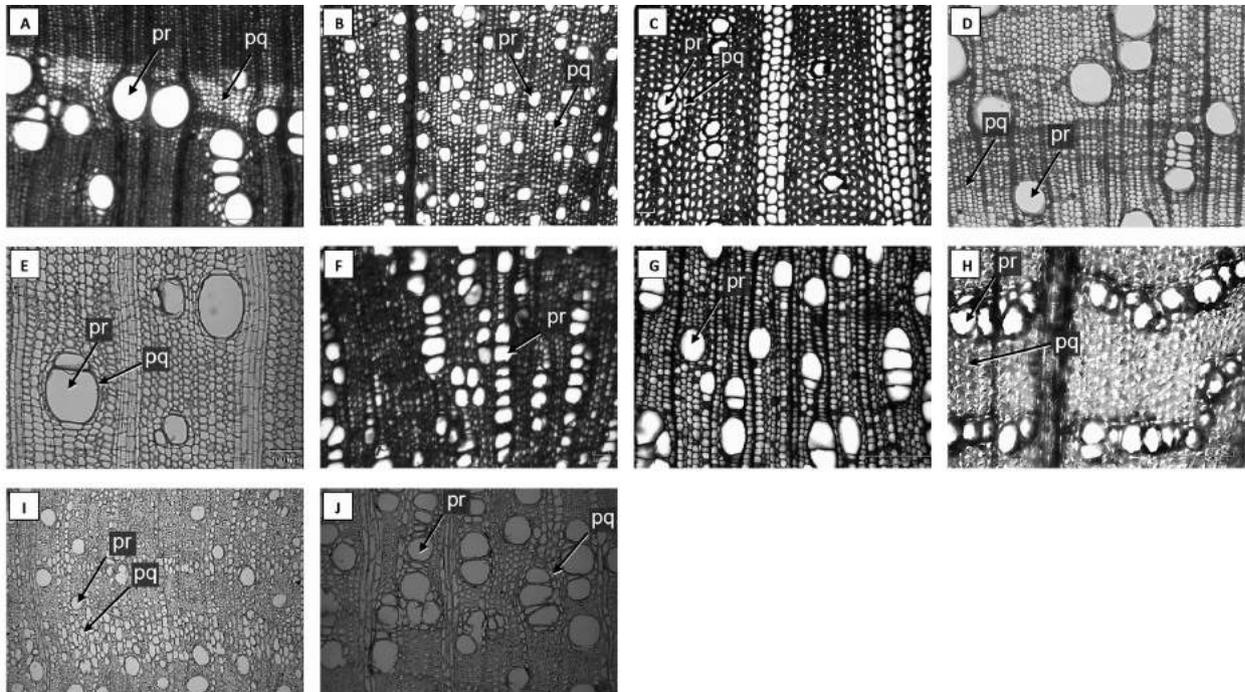


Figura 2. Vista anatómica en un corte transversal de la madera con un lente 10x donde se muestra principalmente los poros y parénquima en las especies: **A.** *Cedrela montana*, **B.** *Clethra fimbriata* **C.** *Gynoxys nitida*, **D.** *Juglans neotropica*, **E.** *Heliocarpus americanus*, **F.** *Pouteria lucuma*, **G.** *Alnus acuminata*, **H.** *Oreocallis grandiflora*, **I.** *Eugenia orthostemon*, y **J.** *Oreopanax rosei*. Las flechas indican el parénquima (pq) y los poros (pr) en la madera.

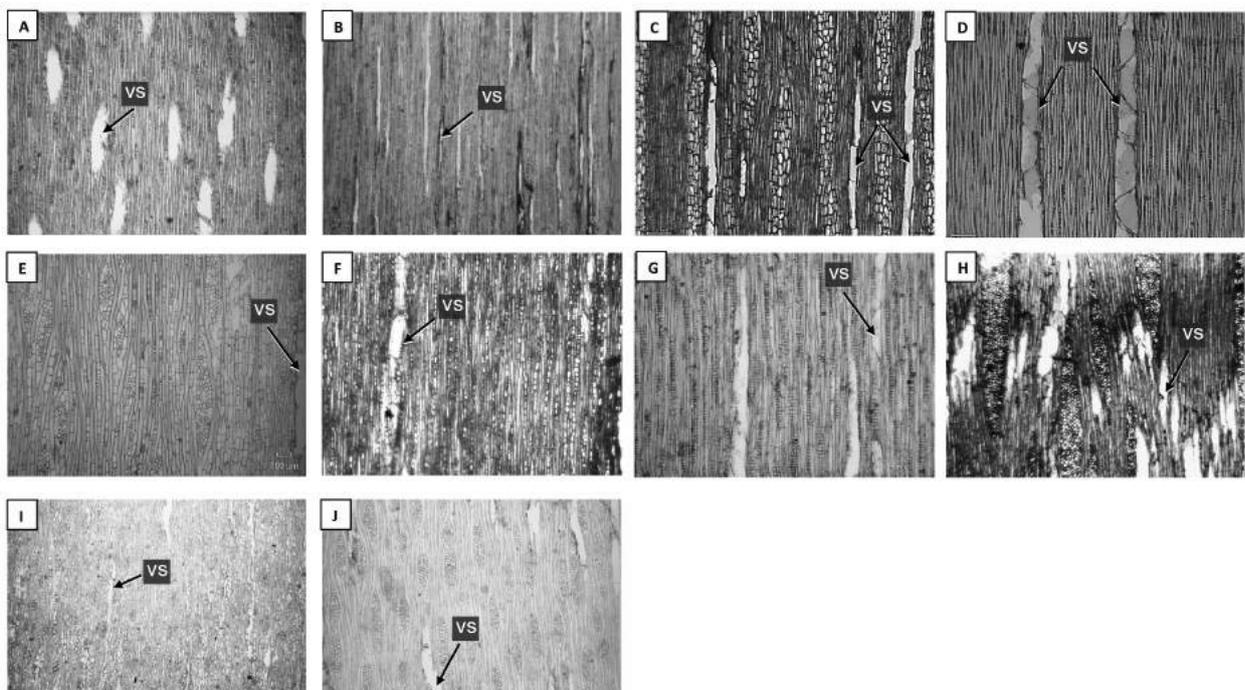


Figura 3. Vista anatómica en un corte tangencial de la madera con un lente 4x donde se muestra principalmente los vasos y rayos en las especies: **A.** *Cedrela montana*, **B.** *Clethra fimbriata* **C.** *Gynoxys nitida*, **D.** *Juglans neotropica*, **E.** *Heliocarpus americanus*, **F.** *Pouteria lucuma*, **G.** *Alnus acuminata*, **H.** *Oreocallis grandiflora*, **I.** *Eugenia orthostemon*, y **J.** *Oreopanax rosei*. Las flechas indican los vasos (vs) en la madera.

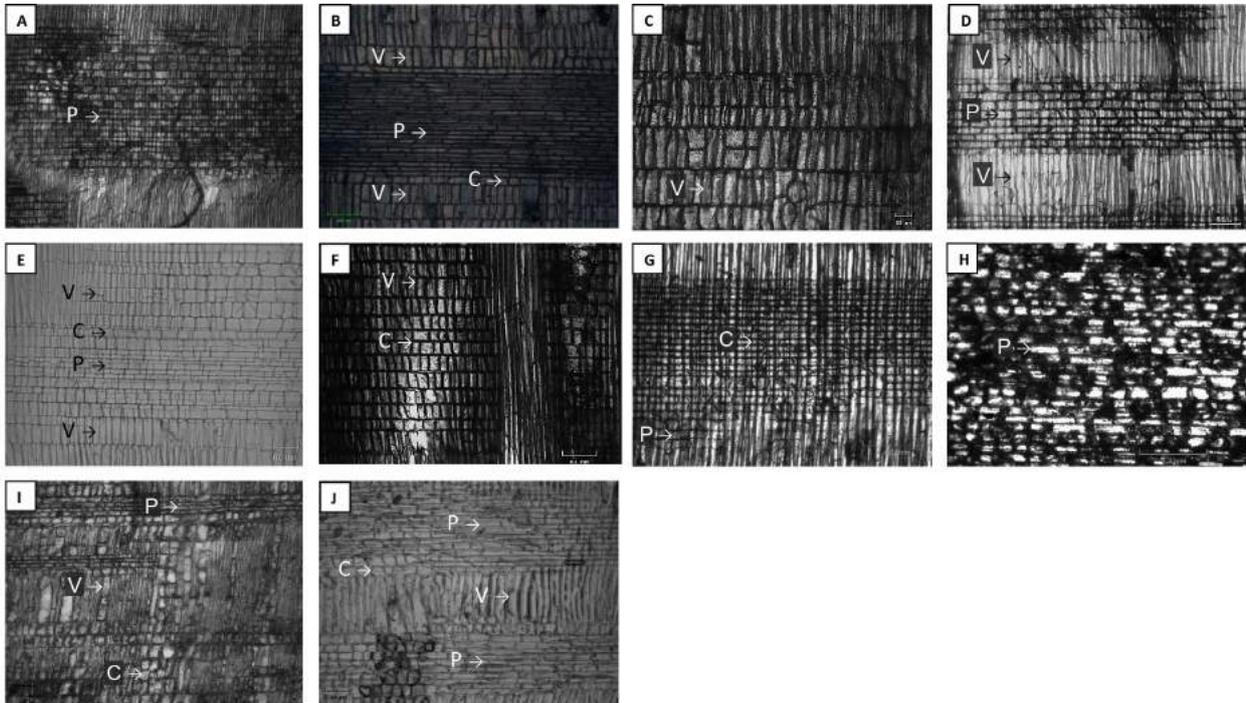


Figura 4. Vista anatómica en un corte radial de la madera con un lente 10x donde se muestra principalmente los radios y su estructura en las especies: **A.** *Cedrela montana*, **B.** *Clethra fimbriata* **C.** *Gynoxys nitida*, **D.** *Juglans neotropica*, **E.** *Heliocarpus americanus*, **F.** *Pouteria lucuma*, **G.** *Alnus acuminata*, **H.** *Oreocallis grandiflora*, **I.** *Eugenia orthostemon*, y **J.** *Oreopanax rosei*. Las flechas indican los radios con células procumbentes (P), verticales (V) y cuadradas (C).

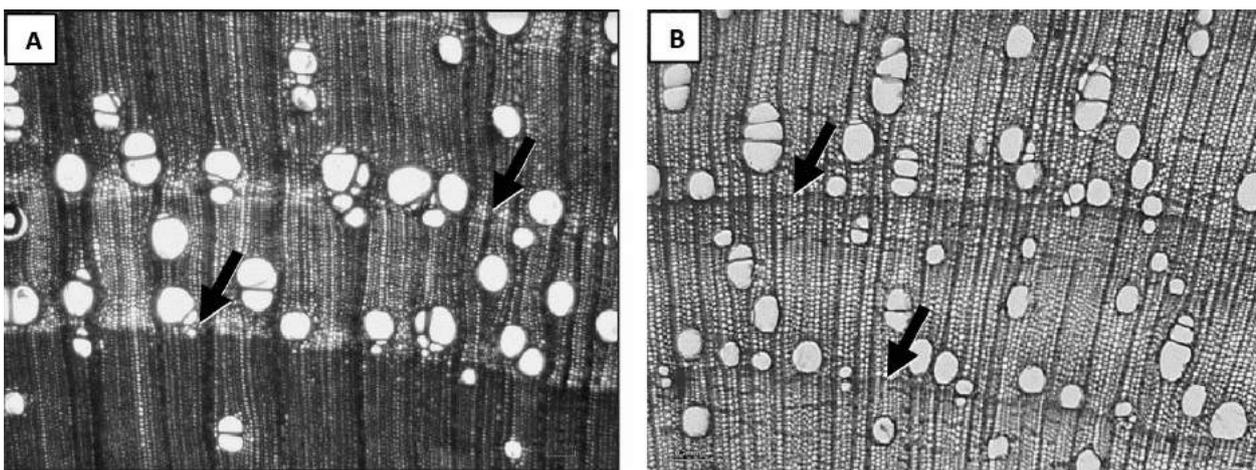


Figura 5. Especies forestales con anillos de crecimiento visibles. **A.** *Cedrela montana* y **B.** *Juglans neotropica*, con un lente de 4X. Las flechas indican los anillos de crecimiento anuales.

## ■ DISCUSIÓN

De acuerdo a las características anatómicas de la madera, basadas en la normativa IAWA, en el presente estudio las especies presentaron notables diferencias entre ellas. La forma y agrupación de poros/vasos, radios, anillos de crecimiento, parénquima y células radiales difirió mucho entre cada una de las especies. Así, *Gynoxys nitida* y *Oreocallis grandiflora* se constituyen en nuevos registros anatómicos de maderas tropicales.

### *Forma y agrupación de poros o vasos*

De acuerdo a este estudio, la especie *Cedrela montana* presenta una porosidad semicircular con agrupación solitaria y múltiple, lo cual coincide con el estudio anatómico de la madera de 12 especies de *Trichilia* (Meliaceae) que crecen en diferentes estados de Venezuela (León, 2012). Para *Clethra fimbriata* no se encontraron estudios de carácter anatómico a nivel microscópico, pero en estudios de *Clethra revoluta* se evidenció la presencia de poros solitarios y una porosidad difusa (MAE & FAO, 2014), lo cual concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

En el caso de *Juglans neotropica* se evidenció una porosidad semicircular, lo cual concuerda con estudios de Arabe et al. (2011) y Beltrán & Valencia (2013), quienes encontraron que los poros de estas especies son solitarios y a veces se presentan en pequeños grupos arracimados.

De acuerdo a la forma de poros y agrupación de vasos, los resultados de *Heliocarpus americanus* coinciden con los reportados por Maza (2010) y MAE & FAO (2014), y en donde mencionan que esta especie presenta una porosidad difusa y poros solitarios.

*Pouteria lucuma* presentó porosidad difu-

sa y vasos múltiples con grupos de 4 y más. Para esta especie no se encontró información disponible para realizar comparaciones en lo que se refiere a la descripción anatómica microscópica. Sin embargo, se encontró que *Pouteria glomerata* y *Pouteria macrophylla* presentan características similares en cuanto a porosidad difusa (Cárdenas, 2007; Bolzon de Muñiz et al., 2013) vasos solitarios y múltiples, radios de 2 a 3 (Cárdenas, 2007) y de 2 a 4 series (Bolzon de Muñiz et al., 2013) respectivamente.

La especie de *Alnus acuminata* presentó una porosidad difusa agrupada con vasos solitarios y múltiples de 4 y más, característica semejante a lo registrado por Acosta (1967) en Costa Rica. Estudios de *Eugenia orthostemon* no han sido descritos, pero registros del mismo género fueron encontrados para *E. capuli* y *E. mayana*. (Rebollar & Tapia, 2010) donde se registró una porosidad difusa. Para la especie *Oreopanax rosei* no se encontraron registros en otros estudios. Pero en *Oreopanax floribundum* se encontró una porosidad difusa (Grande & Polanco, 2007), lo cual concuerda con las características de *O. rosei*.

### *Radios y células radiales*

De acuerdo a la descripción anatómica de León (2009), Tinco et al. (2013) y MAE & FAO (2014) para *Cedrela montana*, se encontraron similitudes con los resultados obtenidos en el presente estudio. Por otro lado, *Clethra fimbriata* posee radios triseriados de 1 a 3 series dispersos al contrario de *Clethra revoluta* el cual posee multiseriados de 4 a 6 células (MAE & FAO, 2014). Las células radiales presentaron atributos propios de la familia Clethraceae, los cuales se mencionan como uniformes (Aguilar-Alcántara et al., 2014).

Al comparar los resultados obtenidos de *Juglans neotropica* con el estudio de Arabe et

al. (2011), coincide en que son radios uniseriados. Para *Pouteria lucuma* fue difícil encontrar estudios similares, pero a nivel de género los radios son homocelulares (células procumbentes) y heterocelulares (procumbentes y verticales) (Cárdenas, 2007).

*Alnus acuminata* presentó radios de una a tres series, diferente a lo expuesto por Requellme (2015) quién encontró ocho series de radios. Sin embargo, en este estudio se encontró similitud con las características descritas por Acosta (1967) quién identificó células radiales mixtas procumbentes y cuadradas dispuestas a lo largo de los radios.

Para la especie *Eugenia orthostemon*, al compararla con la descripción realizada por Rebollar & Tapia (2010), se evidenció que la característica de los radios y células radiales son similares debido a que las dos especies del estudio presentan radios de forma uniseriada y biseriada con presencia de células procumbentes, cuadradas marginales y verticales.

Por otra parte, la especie *Oreopanax rosei*, al compararla con otra especie de su género *O. floribundum* no presentó mayores similitudes, es decir, que presentó radios multiseriados en mayor cantidad y radios biseriados en menor cantidad, mientras que con las especies *O. peltatus* y *O. xalapensis* presentaron radios de tipo multiseriados de 5 o más células (Aguilar et al., 2000), lo cual concuerda con lo reportado en *O. rosei*.

### ***Parénquima***

Para las especies *Pouteria lucuma* y *Alnus acuminata* observamos que el parénquima es ausente. Sin embargo, registros de *P. glomerata* presentaron parénquima apotraqueal difuso y en *P. macrophylla* el parénquima axial fue en bandas continuas (Cárdenas, 2007).

El parénquima de *Juglans neotropica* se dispone en finas bandas lo cual concuerda con lo reportado por Arabe et al. (2011) y Beltrán & Valencia (2013). Dentro del parénquima de *Clethra fimbriata* se observó un tipo axial paratraqueal escaso, similar a lo que se pudo evidenciar en el estudio realizado en México por Aguilar-Alcántara et al. (2014).

Ganzhi (2006), Maza (2010) y MAE & FAO (2014) mencionan que la especie *Heliocarpus americanus* presenta un parénquima axial apotraqueal, sin embargo, estudios realizados en zonas cercanas por Maza (2010) indican que esta especie tiene parénquima axial paratraqueal escaso lo cual es similar a los registros obtenidos en nuestro estudio.

Para la especie *Eugenia orthostemon* se identificó un parénquima axial en bandas, lo cual es similar a lo presentado por Rebollar & Tapia (2010). En cambio, para *Oreopanax rosei* se encontró parénquima axial escaso, lo que concuerda con el estudio presentado por Aguilar et al. (2000). Hay que recordar que estas dos últimas especies se las comparó a nivel de género.

### ***Anillos de crecimiento***

La mayoría de las especies de bosque andino no presentaron anillos de crecimiento visibles, lo cual está relacionado con las condiciones climáticas no estacionales en las que crecen estas especies. Por ejemplo, al comparar los anillos de crecimiento de *Cedrela montana* en otro sitio se constata también anillos bien definidos (Pereyra Espinoza et al., 2014), lo cual está relacionado principalmente por ser una especie de hojas caducifolias. Sin embargo, hay que recalcar que los anillos de crecimiento para *C. montana* ya fueron descritos en varios estudios dentro de un bosque lluvioso de montaña al sur del Ecuador (Bräuning et al., 2009;

Pucha-Cofrep et al., 2015). De manera similar, *Juglans neotropica* presentó anillos visibles, lo cual concuerda con otros estudios anatómicos realizados en esta especie (Arabe et al., 2011; Beltrán & Valencia, 2013).

En el caso de *Heliocarpus americanus* no se evidenció anillos de crecimiento, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Ganzhi (2006), Maza (2010) y MAE & FAO (2014), quienes mencionan que los anillos de crecimiento no fueron posibles de identificar en ecosistemas similares. Por otro lado, la especie *Clethra fimbriata* no mostró anillos de crecimiento, pero *Clethra revoluta* mostró anillos de crecimiento visibles en otro ecosistema, pero éstos fueron poco marcados (MAE & FAO, 2014).

Como se mencionó anteriormente, la especie *Pouteria lucuma* no presenta información disponible sobre su descripción anatómica, pero estudios sobre *Pouteria glomerata* y *Pouteria macrophylla* demuestran que el género *Pouteria* no presenta anillos de crecimiento visibles (Cárdenas, 2007; Bolzon de Muñiz et al., 2013). En el caso de *Alnus acuminata*, los anillos de crecimiento tampoco fueron visibles, sin embargo dentro del estudio de la anatomía y propiedades físicas de *A. acuminata* encontrado en Costa Rica (Acosta, 1967) se menciona que los anillos fueron poco definidos.

Los anillos de crecimiento en la especie *Eugenia orthostemon* no fueron posibles de identificar, mientras que en un estudio realizado en México (Rebollar & Tapia, 2010) para *E. mayana* y *E. capuli*, esta característica está claramente marcada, esto se debe a que estos individuos crecen a mayor latitud con un clima más estacional. Finalmente, la especie *Oreopanax rosei*, al igual que otras especies del mismo género como son *O. peltatus* y *O. xalapensis* (Aguilar et al., 2000) no presentaron anillos de crecimiento visibles. Pero *O. floribundum* (Grande & Polanco, 2007) presentó anillos visibles, lo cual está

ligado al clima de la región donde habita.

Cabe destacar que la presencia de anillos de crecimiento está más relacionada con la reacción de los árboles ante un periodo de estrés que inhibe el crecimiento y formación de nuevas células. Esta reacción está relacionada particularmente a cambios climáticos en bosques estacionales, y se evidencia muy poco en bosques tropicales. En el bosque andino al sur del Ecuador no existe una estacionalidad climática anual marcada ya sea de precipitaciones o temperaturas que permita la formación de anillos anuales en las especies forestales de este estudio. Sin embargo, *Cedrela montana* y *Juglans neotropica* son las únicas especies que presentan anillos anuales bien definidos a pesar de crecer en un bosque no estacional. Esto se debe al hecho que *C. montana* y *J. neotropica* tienen una defoliación casi completa de todo su follaje una vez al año, y por ello presentan anillos anuales de crecimiento. *Oreocallis grandiflora* muestra vasos agrupados en bandas horizontales lo cual puede fácilmente confundirse con anillos de crecimiento, sin embargo, a estas formaciones se las puede considerar como falsos anillos (Figura 2H).

## CONCLUSIONES

Este estudio describe las principales características anatómicas de las especies más comunes e importantes de los Bosques Andinos del Sur del Ecuador, lo cual se constituye en una base para realizar las descripciones anatómicas de la madera a nivel microscópico en especies leñosas de la provincia de Loja.

Basado en los análisis de resultados concluimos que, de las diez especies de bosque andino estudiadas, la mayoría presentan las siguientes características anatómicas: parénquima axial (8 spp.), porosidad difusa (7 spp.), anillos de crecimiento no visibles (7 spp.) y agrupación de va-

sos múltiples y solitarios (5 spp.). Por otro lado, las células radiales son las que presentan mayor variabilidad, las cuales van desde células procumbentes, cuadradas, verticales, marginales y mixtas. Así mismo, se demuestra que la minoría de especies presentan: agrupación múltiple (2 spp.), parénquima ausente (2 spp.), porosidad circular (1 spp.) y falsos anillos (1 spp.). Cabe destacar que *Juglans neotropica* y *Cedrela montana* son las únicas especies que compartieron 3 características anatómicas: forma de los poros, parénquima y anillos de crecimiento, la mismas que se relaciona con las condiciones climáticas y fenológicas de estas especies. La descripción anatómica realizada para las especies *Gynoxys nitida* y *Oreocallis grandiflora* se constituye en los primeros análisis anatómicos y dendrocronológicos en lo que concierne a especies forestales y endémicas del Sur del Ecuador. Esto demuestra el potencial que existe en ecosistemas de bosque andino para realizar nuevos estudios de anatomía de la madera a nivel microscópico, ya que la información actual es muy escasa. Por lo tanto, se recomienda profundizar en estudios más orientados a características anatómicas de la madera y factores climáticos, lo cual es de vital importancia para identificar las especies forestales que mejor se podrían adaptar ante eventuales cambios climáticos extremos.

## AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a todos nuestros compañeros del sexto ciclo de la carrera de Ingeniería Forestal periodo académico 2016-2017, por su participación en el estudio anatómico de especies forestales andinas, así como a los integrantes del proyecto de investigación de la Universidad Nacional de Loja “Determinación de los turnos biológicos de corta para el manejo forestal sostenible al sur del Ecuador” por darnos la apertura para ser parte de sus investigaciones científicas.

## LITERATURA CITADA

Acosta I. (1967). Descripción anatómica, propiedades físicas y algunos usos de 25 maderas de Costa Rica (Tesis de posgrado). Instituto Interamericano de Ciencias, Costa Rica Agrícolas de La OEA, Centro de Enseñanza e Investigación Turrialba, Costa Rica.

Aguilar S., J. Barajas & J. Tejero (2000). Anatomía de maderas de México: Especies de un bosque mesófilo de montaña. Publicaciones especiales del Instituto de Biología UNAM 17: 7-87.

Aguilar-Alcántara M., S. Aguilar-Rodríguez & T. Terrazas (2014). Anatomía de la madera de doce especies de un bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas, México. *Madera y Bosques* 20(3): 69-86.

Arabe A., D. Rodríguez, P. Chaves, J. Alvarado & M. Custodio (2011). Avances en la caracterización e identificación anatómica de los anillos de crecimiento de la especie *Juglans neotropica* Diels (Nogal) para estudios dendrocronológicos en el fundo La Génova, Junín (Perú). *Xilema* 24(1): 5-11.

Beltrán L. & G. Valencia (2013). Anatomía de anillos de crecimiento de 80 especies arbóreas potenciales para estudios dendrocronológicos en la Selva Central, Perú. *Revista de Biología Tropical* 61(3): 1025-1037.

Bolzon de Muñiz G., R. Faria França, A. Edis Fiorese & S. Nisgoski (2013). Análisis de la estructura anatómica de la madera y del carbón de dos especies de Sapotaceae. *Maderas. Ciencia y Tecnología* 15(3): 311-320.

Bräuning A., F. Volland-Voigt, I. Burchardt, O. Ganzhi, T. Nauss & T. Peters (2009). Climatic control of radial growth of *Cedrela montana* in a humid mountain rainforest in southern Ecuador. *Erdkunde* 63(4): 337-345.

Cárdenas Oscanoa A. (2007). Estudio preliminar anatómico de diez especies forestales procedentes de Iquitos-Loreto (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú.

Cresppo J. (2012). Notas sobre anatomía de maderas en relación al secado. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 1(1): 42-53.

Ecuador Forestal (2012). Planificación Estratégica Bosques Nativos en el Ecuador. Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones CORPEI, Agencia Ejecutora del Programa de Cooperación Económica Con Ecuador, EXPOECUADOR. Quito, Ecuador. 140 pp.

Ganzhi O. (2006). Estudio Anatómico de las Es-

pecies Arbóreas del Bosque Nublado de la Estación Científica San Francisco. Universidad Nacional de Loja. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5188> [Consultado 15 Julio, 2017]

Gärtner H., S. Lucchinetti & F. Schweingruber (2014). New perspectives for wood anatomical analysis in dendrosciences: The GSL1-microtome. *Dendrochronologia* 32(1): 47-51.

Grande D. & C. Polanco (2007). Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en Guasca, Cundimarca. Bogotá-Colombia. *Colombia forestal* 10(20): 180-206.

Jørgensen M. & S. León-Yáñez (1999). Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 75: 1-1181.

León W. (2009). Anatomía de la madera y clave de identificación para especies forestales vedadas en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana* 53(1): 51-62.

León W. (2012). Anatomía de la madera de 12 especies de *Trichilia* L. (Meliaceae) que crecen en Venezuela. *Ernstia* 22(1): 37-60.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador) & FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2014). Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales. Quito, Ecuador. 105 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a/i4407s.pdf> (Consultado 10 Septiembre, 2017)

Maza H. (2010). Anatomía macroscópica y algunas características físicas de siete especies maderables de pie de monte de la zona alta de la cuenca del río Puyango. *Ecología Forestal* 1(1): 100-111.

Morocho D. & J.C. Romero (eds.) (2003). Bosques del sur. El estado de 12 remanentes de bosques andinos de la provincia de Loja. Fundación Ecológica Arcoiris/Probona/Dica. Loja, Ecuador. 123 pp.

Paucar H.V. (2010). Crecimiento radial de especies maderables en relación a su fenología y los factores cli-

máticos del bosque nublado de la estación científica San Francisco (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Pereyra Espinoza M., G. Inga Guillen, M. Santos Morales & R. Rodríguez Arisméndiz (2014). Potencialidad de *Cedrela odorata* (Meliaceae) para estudios dendrocronológicos en la selva central del Perú. *Revista de Biología Tropical* 62(2): 783-793.

Pucha-Cofrep D., T. Peters & A. Bräuning (2015). Wet season precipitation during the past century reconstructed from tree-rings of a tropical dry forest in Southern Ecuador. *Global and Planetary Change* 133: 65-78.

Rebollar S. & N. Tapia (2010). Anatomía de la madera de dos especies de *Eugenia* (Myrtaceae) de Quintana Roo, México. *Madera y Bosques* 16(1): 85-98.

Requelme E. (2015). Dendrocronología de *Alnus acuminata* en el bosque reservado de San Pedro de Saño, Huancayo. *Universidad Continenta* 5(2): 249-256.

Rollenbeck R., P. Fabian & J. Bendix (2006). Precipitation dynamics and chemical properties in tropical mountain forests of Ecuador. *Advances in Geosciences* 6: 73-76.

Tinco M., J. Guillen & M. Arizapana (2013). Aplicación de cuatro modelos de crecimiento a series dendrocronológicas de *Cedrela montana* (Meliaceae)-Comunidad Nativa de Shaani, región Ucayali, Perú. *Xilema* 26(1): 48-56.

Wheeler E. & P.E. Gasson (1989). IAWA List of microscopic features for hardwood identification: with an Appendix on non-anatomical information. Leiden: National Herbarium of the Netherlands. 10 (3): 219-332

Zanne A., G. Lopez-Gonzalez, D. Coomes, J. Ilic, S. Jansen, S. Lewis, R. Miller, N. Swenson, M. Wiemann & J. Chave (2009). Global Wood Density Database. Disponible en: <http://datadryad.org/handle/10255/dryad.235> [Consultado 04 agosto, 2017]

Artículo de investigación

# Síndrome de Ramsay Hunt: ¿uso de corticoides? Presentación de caso

## *Ramsay Hunt Syndrome: Use of corticoids? Case presentation*

*Luis Marcelo Aguirre Padilla\**

*Carlos David Rojas Delgado<sup>2</sup>*

*Cristian Patricio Muñoz Cevallos<sup>3</sup>*

1. Centro de Salud Guayzimi. Guayzimi (Zamora Chinchipe), Ecuador.

2. Hospital Básico de Amaluza. Amaluza (Loja), Ecuador.

3. Puesto de Salud Chinapintza. Chinapintza (Zamora Chinchipe), Ecuador.

\*Autor para correspondencia: [luismarcelo93@hotmail.com](mailto:luismarcelo93@hotmail.com)

RECIBIDO: 30/09/2017

APROBADO: 28/11/2017

### RESUMEN

El Síndrome de Ramsay Hunt es producido por la reactivación del virus varicela zóster en el ganglio geniculado, afectando al VII par craneal y originando parálisis facial, lesiones vesiculares, radiculoneuropatía y ganglionitis. Representa el 16% de todas las causas de parálisis faciales unilaterales en niños y el 18% en adultos. La reactivación puede presentarse por estrés, fiebre, radioterapia, daño tisular, inmunosupresión o de manera idiopática. El virus se replica a lo largo de las raíces dorsales de los nervios sensoriales, incluyendo al ganglio geniculado, y el nervio facial, ocasionando ganglionitis dolorosa. La forma clínica completa asocia un síndrome infeccioso y sensitivo (otodinia y erupción cutánea), que puede acompañarse de neuropatía facial ipsilateral. Se presenta el caso de un paciente de 24 años, con antecedente de primoinfección por

### ABSTRACT

Ramsay Hunt Syndrome is produced by the reactivation of varicella zoster virus in the geniculate ganglion, affecting the VII cranial nerve and causing facial paralysis, vesicular injuries, radiculoneuropathy and ganglionitis. It represents 16% of all causes of unilateral facial paralysis in children and 18% in adults. The reactivation can be induced by stress, fever, radiotherapy, tissue damage, immunosuppression or idiopathically. The virus replicates along the dorsal roots of the sensory nerves, including the geniculate ganglion, and the facial nerve, causing painful ganglionitis. The complete clinical form associates an infectious and sensitive syndrome (otodinia and rash), which may be accompanied by ipsilateral facial neuropathy. We report the case of a 24-year-old patient with a history of varicella-zoster virus primoinfection

virus de varicela zoster a los 9 años, con cuadro de otalgia unilateral, lesiones vesiculo-ampollosas en región facial y auricular izquierda, parálisis facial periférica homolateral; con evidencia clínica se llega al diagnóstico de síndrome de Ramsay Hunt. En el manejo de esta patología es fundamental el diagnóstico y tratamiento temprano, y aunque la terapia única o combinada asociando antivirales y corticoides aun es controversial, el tratamiento combinado demostró mejores resultados y menos complicaciones.

**Palabras clave:** Síndrome Ramsay Hunt; Herpes Zoster Ótico; Parálisis facial.

at age 9, with a unilateral otalgia, vesiculobullous lesions in the facial region and left atrium, homolateral peripheral facial paralysis; with clinical evidence he is diagnosed with Ramsay Hunt Syndrome. In the management of this pathology, diagnosis and early treatment are fundamental, and although the single or combined therapy associating antivirals and corticosteroids is still controversial, the combined treatment demonstrated better results and fewer complications.

**Keywords:** Ramsay Hunt Syndrome; Herpes Zoster Otic; Facial paralysis.

## ■ INTRODUCCIÓN

El herpes zóster ótico, también conocido como neuralgia geniculada o neuralgia nerviosa intermedia (Muengtaweepongsa & Sukphullop, 2017), fue descrito por Ramsay Hunt en 1907 (Martínez et al., 2007). Es un síndrome que se produce por la reactivación del virus varicela zóster (VVZ) en el ganglio geniculado, afectando al VII par craneal y originando parálisis facial, lesiones vesiculares, radiculoneuropatía y ganglionitis (Balcázar & Ramírez, 2014).

Cuando aparece hipoacusia neurosensorial y vértigo es por afectación de los ganglios espiral de Golgi y vestibular de Scarpa, formaciones neurales situadas en el inicio de la conformación del VIII par craneal (Orgaz et al., 2017). Además, se describe un subtipo de síndrome de Ramsay Hunt que puede ocurrir en ausencia de una erupción cutánea, una condición conocida como herpes zoster silente (Muengtaweepongsa & Sukphullop, 2017).

El herpes zóster (HZ) es una complicación de la infección latente por el VVZ que afecta con más frecuencia a los mayores de 50 años; sin embargo, se puede manifestar a cualquier edad, incluso en niños. Toda persona con antecedente

de varicela primaria tiene una probabilidad de 20% de desarrollar HZ (Peña et al., 2007). La incidencia del síndrome de Ramsay Hunt dentro del HZ es de 1/1000 casos (Balcázar & Ramírez, 2014), y representa el 16% de todas las causas de parálisis faciales unilaterales en niños y el 18% de las parálisis faciales en adulto, siendo incluso excepcional en niños menores de 6 años (Muengtaweepongsa & Sukphullop, 2017).

Las personas con mayor vulnerabilidad a desarrollar esta patología son aquellas inmunocomprometidas como las que reciben tratamientos inmunosupresores, los infectados por VIH y los que tienen alguna enfermedad hematológica maligna (Murillo & Vargas, 2015).

El VVZ es el causante de la varicela y del HZ. En tanto que la varicela, enfermedad eritematosa de la infancia, es consecuencia de la primoinfección, caracterizada por una erupción vesicular generalizada altamente contagiosa; el HZ aparece por reactivación del VVZ, que puede ser inducido por múltiples causas como estrés, fiebre, radioterapia, daño tisular, inmunosupresión o de manera idiopática. Un paciente con HZ puede transmitir varicela a personas susceptibles (sin infección previa) si existe contacto directo con el líquido de las vesículas o si el enfermo

de HZ desarrolla viremia durante la evolución de su padecimiento. Sin embargo, los pacientes con varicela o HZ no pueden contagiar el zóster, puesto que éste se debe a la reactivación del VVZ latente (Peña et al., 2007).

En el síndrome de Ramsay Hunt, el VVZ se replica a lo largo de las raíces dorsales de los nervios sensoriales, que generalmente incluye al ganglio geniculado y el nervio facial, ocasionando ganglioneuritis dolorosa, la inflamación y la necrosis neuronal, los cuales pueden producir neuralgia intensa, que se acrecienta al desplazarse el virus por el nervio sensitivo, siendo el principal mecanismo fisiopatológico que ocasiona el síndrome (Peña et al., 2007; Bloem et al., 2015).

Se cree que los síntomas como hipoacusia y vértigo se dan por la transmisión del virus a través de la proximidad directa del VIII al VII par craneal en el ángulo pontocerebeloso o a través de la vasa vaorum que viaja del VII par craneal a otros pares craneales (Bloem et al., 2015). Otros pares craneales también podrían verse afectados, incluidos el VIII, IX, V y VI en orden descendente (Muengtaweepongsa & Sukphullopatt, 2017).

El propósito de presentar el actual caso clínico es demostrar el resultado de la aplicación de una terapia combinada que incluyó el uso de antirretrovirales y corticoides para el tratamiento del síndrome de Ramsay Hunt, obteniendo una respuesta favorable, por lo cual se sientan bases para su uso, especialmente en centros de primer nivel de atención en salud, donde los

exámenes diagnósticos y especialistas son limitados, y se tiene una alta tasa de complicaciones y secuelas en patologías de esta índole.

## ■ MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Las manifestaciones clínicas dependen de la estructura neuronal donde ocurre la reactivación viral (Sandoval et al., 2008). La presentación clínica es variada, por lo que se ha tenido que clasificar en cuatro estadios (Tabla 1).

La forma clínica completa del HZ auditivo descrita por Ramsay-Hunt asocia un síndrome infeccioso general más un síndrome sensitivo (otodinia y erupción cutánea), que en algunas ocasiones se acompaña de alteraciones en los dos tercios anteriores ipsilaterales de la lengua y el paladar blando, así como neuropatía facial ipsilateral de aparición posterior (Muengtaweepongsa & Sukphullopatt, 2017). A menudo están presentes otros signos y síntomas como hipoacusia, náuseas, vómitos, dolores neurálgicos o erupción en hemicara por afectación de V par craneal, acúfenos, vértigo y nistagmo debido a la afectación del VIII par craneal por proximidad del ganglio geniculado. Más raramente está asociado a los pares IX y X, con dolores faríngeos y vesículas en el paladar, la úvula y los pilares amigdalinos. También pueden encontrarse asociaciones con trastornos de los nervios motores oculares y de los nervios olfatorios (Arana et al., 2011)

Tabla 1. Estadios de Síndrome de Ramsay Hunt (tomado de Balcázar & Ramírez, 2014).

Estadio	Manifestaciones clínicas
I	Asocia otalgia y erupción de vesículas en el territorio del nervio facial.
II	Incluye además de lo anterior, una parálisis facial periférica homolateral.
III	También conocido como Síndrome de Sicard, a la triada de dolor, erupción y parálisis facial se añaden acúfenos e hipoacusia perceptiva de difícil recuperación, crisis vertiginosa.
IV	Afectación de otros pares craneales, en su mayoría es el V par.

## ■ DIAGNÓSTICO

En la mayoría de los casos, el diagnóstico es clínico, mediante la historia clínica y la exploración física; sin embargo, la confirmación por el laboratorio está indicada cuando se pretende instaurar un tratamiento o profilaxis. El método de elección es el aislamiento del virus en cultivos celulares a partir del líquido vesicular de lesiones recientes. Tiene una sensibilidad del 30-40% y una especificidad del 100% (Muengtaweepongsa & Sukphulloprat, 2017). También se emplean otros métodos, como el método de Tzanck, que permite la búsqueda de células gigantes multinucleadas cuya presencia indica una infección herpética, o la técnica de PCR, los cuales son más rápidos y sensibles, teniendo esta última una sensibilidad del 60% (Murrillo & Vargas, 2015; Muengtaweepongsa & Sukphulloprat, 2017).

## ■ COMPLICACIONES

Entre las complicaciones que pueden existir se encuentra la neuralgia postherpética, que es un tipo de dolor crónico que dura de uno a tres meses después de que las lesiones cutáneas se hayan resuelto, aunque puede durar años y décadas. Se describe como una alodinia recurrente, constante, profunda, siendo una causa importante de morbilidad (Nair et al., 2014). Tiene una incidencia global de 8 a 15%, pero es más común en personas mayores (Lin & Shih, 2013). Otras complicaciones son abrasiones y úlceras corneales, parpadeo afectado, celulitis, parálisis facial permanente, pérdida de audición ipsilateral a largo plazo y tinnitus entre las más comunes (Worme et al., 2013).

## ■ PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente de sexo femenino, 24 años de edad, soltera, ama de casa, con antecedentes patoló-

gicos: varicela a los 9 años de edad. 24 horas previas acudió a consulta externa por presentar lesiones dérmicas (ampollas) en cara y leve dolor, el médico diagnosticó una piodermatitis en cara (impétigo) iniciando tratamiento con penicilina G benzatinica 2 400 000 IM, dicloxacilina 500 mg cada 6 horas por vía oral e ibuprofeno 400 mg cada 8 horas por vía oral.

Al momento de su atención, el paciente acudió por emergencia con cuadro de otalgia izquierda y dolor agudo de tipo punzante y urente (neuropático), edema, tumefacción en hemicara, que evolucionaba de moderada a grave intensidad en las últimas 12 horas, el dolor se irradiaba a región del cuello y cervical posterior, como resultado producía limitación funcional a movimientos activos o pasivos de la cabeza sobre el eje del tronco y dificultad para la gesticulación y el habla. El dolor se exacerbaba con la mínima palpación y movimientos. Además, manifestaba erupción de un mayor número de lesiones dérmicas (ampollas) en áreas descritas de dolor en comparación con el día anterior.

Al examen físico, se registró tensión arterial 125/80 mmHg, frecuencia cardíaca 90 latidos por minuto, frecuencia respiratoria 24 respiraciones por minuto y temperatura axilar 36,9°C. Se observó en piel de región mandibular, submandibular, auricular (pabellón auricular), retroauricular izquierdas la presencia de lesiones cutáneas abundantes tipo vesículas con contenido seroso y seropurulento (Figura 1). No se observaron alteraciones a nivel de frente y párpados, en reposo cara simétrica, hiperalgesia e hipomotilidad en hemicara (debilidad de musculatura), región auricular, retroauricular y cuello izquierdos, a la gesticulación de palabras se observó comisura labial desviada hacia lado afectado, clasificando como una disfunción facial leve Grado II según la escala de House Backman (Tabla 2).

En cavidad oral el paladar duro ipsilateral

Tabla 2. Clasificación de House-Brackmann para la parálisis facial periférica (tomado de House & Brackmann, 1995).

Grado	Descripción
I	Función normal en todas sus áreas.
II	Disfunción leve Global: debilidad superficial notoria solo a la inspección cercana. Puede haber mínimas sincinesias. Al reposo tono y simetría normal. Movimientos de la frente: función de buena a moderada. Ojo: cierre completo con mínimo esfuerzo. Boca: asimetría mínima al movimiento.
III	Disfunción leve a moderada Global: obvia pero no desfigurativa, asimetría al reposo y a la actividad. Existencia de sincinesias, aumento del tono de los músculos faciales o ambos. Movimientos de la frente: moderados a ligeros. Ojo: cierre completo con esfuerzo. Boca: ligera debilidad con el máximo esfuerzo.
IV	Disfunción moderada a severa Global: debilidad obvia, asimetría desfigurativa o ambas. Al reposo asimetría. Movimientos de la frente: ninguno. Ojo: cierre incompleto. Boca: asimetría al esfuerzo.
V	Disfunción severa Global: solamente movimientos apenas perceptibles. Asimetría al reposo. Movimientos de la frente: ninguno. Ojo: cierre incompleto. Boca: movimientos ligeros.



Figura 1. Lesiones vesiculares y vesiculo-pustulosas en áreas de piel correspondientes a ramas mandibular y cervical de nervio facial, así como en pabellón auricular y conducto auditivo externo.

eritematoso y edematoso, no se observaron vesículas. Fosas nasales sin lesiones; conducto auditivo externo eritematoso, hiperálgico y con vesículas en su trayecto.

Posterior al interrogatorio y examen físico se llegó al diagnóstico de Herpes Zoster Ótico (síndrome de Ramsay Hunt) clase II debido a signos y síntomas que paciente presentaba para lo cual se instauró tratamiento analgésico con Tramadol 100 mg I.V. y Metoclopramida 10 mg IV. Una vez controlado el dolor se envió tratamiento ambulatorio con Aciclovir 2 g diarios vía oral repartidas en cinco dosis diarias durante siete días, Tramadol 50 mg y paracetamol 500 mg vía oral cada ocho horas durante tres días, y prednisona 1 mg/kg/día reduciendo paulatinamente la dosis 5 mg cada tres días hasta suprimir medicamento.

## ■ DISCUSIÓN

El Síndrome de Ramsay Hunt, también llamado Herpes Zoster Ótico, es una complicación rara y grave de la reactivación del VVZ (Worme et al., 2013). Generalmente se presenta con otalgia unilateral intensa que precede a una erup-

ción herpetiforme vesicular dentro de la piel del pabellón auricular del conducto auditivo externo. Posteriormente se presenta una neuropatía facial que se manifiesta como paresia o parálisis ipsilateral con debilidad facial consecuente de la participación del VII par craneal (Pregerson, 2014).

En el presente caso clínico primero se diagnosticó un síndrome infeccioso bacteriano agudo, sin embargo por la clínica descrita de dolor de tipo neuropático, lesiones vesiculares características de un cuadro de herpes, en el territorio específico de distribución del nervio facial, asociado a leve parálisis facial homolateral, correspondiendo al estadio II de la escala funcional House Brackman, se sugirió el diagnóstico de un herpes zoster, que asociando a antecedentes de paciente, localización de lesiones y clínica manifestadas dio como resultado un Síndrome de Ramsay Hunt.

Como se manifestó en la parte introductoria existen varias secuelas o complicaciones en esta patología, siendo la de mayor gravedad la parálisis facial, la cual posee un pronóstico malo como secuela del Síndrome de Ramsay Hunt en comparación, como si ocurriese en for-



Figura 2. Lesiones vesiculares y disfunción facial leve resueltas, sin secuelas.

ma idiopática. Solo el 10% de los pacientes con parálisis facial completa están totalmente curados. Hay varios factores que se asocian a un mal pronóstico entre los cuales sobresalen la edad avanzada, una presión arterial elevada, el vértigo y la diabetes (Zainine et al., 2012).

El tratamiento del Síndrome de Ramsay Hunt se realiza y se orienta dependiendo de su grado de afectación, es decir de acuerdo al nivel de parálisis facial según la escala de House Baccmann donde los Grados I-II y III se pueden tratar de forma ambulatoria en el primer nivel de atención y los grados IV, V y VI requieren ingreso en segundo o mayor nivel de atención hospitalaria, donde debe ser manejado por un equipo multidisciplinario que incluya otorrinolaringología, oftalmología y rehabilitación (Balcázar & Ramírez, 2014). En el caso actual se realizó el tratamiento y la resolución de la patología en el nivel primario de atención acorde al grado II de parálisis facial que presentó la paciente.

El tratamiento farmacológico del Síndrome de Ramsay Hunt es controvertido y requiere investigación continua, sin embargo en la mayor parte de estudios y casos como los reportados por Montague & Morton (2017), Nair et al. (2014), Balcázar & Ramírez (2014), Worme et al. (2012), Peña et al. (2007) y Yeo et al. (2007), se indica que los tratamientos instaurados comprenden utilizar un medicamento antiretroviral para reducir la duración de los síntomas agudos y el daño nervioso a largo plazo asociado, acortar la duración de la eliminación del virus, inhibir la formación de nuevas lesiones, acelerar la cicatrización y reducir la gravedad del dolor agudo. Los beneficios variables se registran con respecto a la reducción en la frecuencia y duración de la neuralgia postherpética. También se suelen recomendar corticoides por su potente efecto antiinflamatorio de los esteroides ya que mejoran la recuperación al reducir la inflamación y el edema del nervio facial, lo que reduce

el daño; además, la utilización de aines u opioides para el manejo del dolor. Esto coincide con el tratamiento instaurado en el presente caso clínico donde se utilizó aciclovir, prednisona y tramadol, que concuerda con la evidencia científica presentada.

Se ha demostrado que los antivirales son bien tolerados y son terapias de primera línea aprobadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) para HZ. Además, se ha argumentado que los antivirales sugeridos incluyen aciclovir (2 a 4 g, cinco veces al día), valaciclovir (1000 mg, tres veces al día) o famciclovir (500 mg, tres veces al día) durante 7-10 días (Montague & Morton, 2017). Se ha comprobado que el valaciclovir y el famciclovir son más efectivos que el aciclovir para reducir el riesgo de dolor, con una cicatrización de las lesiones y un perfil de seguridad comparables. Además, es probable que el cumplimiento del paciente sea más alto con valaciclovir y famciclovir porque cada uno tiene un régimen de dosificación más fácil (tres veces por día) en comparación con aciclovir (cinco veces por día) (Bloem et al., 2015). En cuanto a corticoides, prednisona (dosis y la duración varía, pero la dosis estándar es de 1 mg/kg/día durante 5-7 días) se combina con aciclovir oral o intravenosa (o medicamentos similares) de forma concomitante (Campos et al., 2017).

Además de un correcto tratamiento farmacológico basado en evidencias, es muy importante que el mismo se realice de manera oportuna, ya que si éste se inicia dentro de los tres días, 4-7 días o más de ocho días, la paresia se resuelve en un 75%, 48% y 30%, respectivamente (Montague & Morton, 2017). En un estudio retrospectivo de 80 casos, los pacientes tratados con aciclovir y prednisona dentro de las 72 horas del inicio de los síntomas tenían una tasa de recuperación completa del 75% frente a los tratados después de siete días, que tenían una

tasa de recuperación completa del 30%. El 50% de los pacientes que no fueron tratados en los primeros tres días pasaron a tener una pérdida completa de respuesta a la estimulación del nervio facial (Zainine et al., 2012; Worme et al., 2013). Otro estudio retrospectivo de 15 pacientes con Síndrome de Ramsay Hunt ingresados en el departamento de otorrinolaringología del Hospital La Rabta (Túnez) de 2003 a 2009, con una funcionalidad del nervio facial entre III-V según la escala de House-Brackman y que recibieron tratamiento combinado a partir del octavo día, reportaron los siguientes resultados; el 73,3% de los pacientes presentaron mejoría notoria de su parálisis en los siguientes ocho meses, mientras que el 26,6% la mantuvo (Zainine et al., 2012). Los resultados a corto plazo de la instauración del manejo combinado en el caso actual denotan la disminución de las lesiones vesiculares, dolor y mejoría evidente en la funcionalidad motora y sensitiva consecutiva a la parálisis facial periférica establecida.

Al contrario, según Bloem et al. (2015) no existe evidencia para afirmar que el tratamiento combinado mejora un retorno más efectivo a la función del nervio facial y la prevención de la degeneración nerviosa que el tratamiento con prednisona sola. Igual lo ratifica una revisión Cochrane que no encontró ensayos controlados aleatorios (ECA) que investigaran el uso de corticoides en el Síndrome de Ramsay Hunt, aunque los ECA grandes mostraron que sí actúan en una curación más rápida de la erupción y una menor incidencia y gravedad del dolor durante la HZ (Worme et al., 2013).

De igual manera, un estudio retrospectivo de 81 pacientes tratados, incluidos 55 casos de parálisis de Bell y 26 casos del SRH, encontró recuperación de la parálisis con grados de I o II en la escala de House-Brackman, posterior al empleo de corticoesteroides en el tratamiento en un 96,3% de los casos de parálisis de Bell y

en 84,6% de parálisis asociada con el SRH (Yeo et al., 2007).

Una revisión Cochrane del único ECA que comparó el tratamiento con antivirales y corticosteroides frente a corticosteroides solos en 15 pacientes con RHS no mostró diferencias significativas en los resultados. Aunque un metaanálisis posterior de 12 artículos de la RHS concluyó que la terapia antiviral combinada con esteroides en comparación con los esteroides solos, mejora significativamente la recuperación de la función del nervio facial (odds ratio de 2,8 e intervalo de confianza del 95%) (De Ru & Van Benthem, 2011).

Aunque no existe estudios controlados aleatorizados comparativos a gran escala que indiquen de manera definitiva el manejo específico de esta entidad, en el actual caso el tratamiento según la evidencia disponible se basó en el uso de antivirales, corticoides y analgesia a través de medicamentos aprobados y disponibles en el medio, a dosis establecidas para este tipo de patologías.

El diagnóstico y tratamientos oportunos, correctos, realizado de manera clínica así como la utilización de un tratamiento basado en evidencias dentro de las primeras 72 horas, conllevó a que la evolución y el pronóstico en este reporte fuera favorable, ya que al décimo día de tratamiento se evidenció mejoría sintomática sin desarrollo de aparentes complicaciones.

## CONCLUSIONES

Lo fundamental en esta patología es un correcto diagnóstico clínico basado principalmente en signos y síntomas, seguido de la instauración de tratamiento adecuado basado en evidencias, así como oportuno dentro de las primeras 72 horas de evolución, ya que según estudios disponibles correlaciona con mejores

resultados y menos complicaciones a corto y largo plazo, tal y como se evidenció en el caso descrito en el presente artículo.

Además aunque existan varios estudios que difieran sobre el uso del tratamiento en el Síndrome de Ramsay Hunt ya sea combinado, solo a base de antivirales o de corticoides, es necesario instaurar el tratamiento combinado con antiretrovirales y corticoides ya que mejora sustancialmente la morbilidad de los pacientes con esta patología, disminuyendo las complicaciones y secuelas.

## LITERATURA CITADA

Arana E., M. Contín, A. Guillermo & E. Morea (2011). Síndrome de Ramsay-Hunt: ¿qué tratamiento precisa? *SEMERGEN* 37: 436-440. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-semergen-medicina-familia-40-articulo-sindrome-ramsay-hunt-que-tratamiento-precisa-1138359311001663#elsevieritembibliografias> [Consultado 14 octubre 2017]

Balcázar L. & Y. Ramírez (2014). Síndrome de Ramsay Hunt: informe de dos casos y revisión de la literatura. *Revista de Especialidades Médico Quirúrgicas* 19:192-199. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2014/rmq142j.pdf> [Consultado 10 octubre 2017]

Bloem C., A. Harriott, C. Doty, M. Diaz & J. Hirshon (2015). Herpes Zoster Oticus Overview of Herpes Zoster Oticus. *Medscape*. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1952189-overview#showall> [Consultado 10 octubre 2017]

Campos A., J. Vitorino, V. Ricieri & J. Estevez (2017). Facial paralysis due to Ramsay Hunt syndrome – A rare condition. *Revista da Associacao Medica Brasileira* 63(4): 301-302.

De Ru J. & P. Van Benthem (2011). Combination Therapy Is Preferable for Patients With Ramsay Hunt Syndrome. *Otology & Neurotology* 32(5): 852-855.

House J.W. & D.E. Brackmann (1995). Facial nerve grading system *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 93(2): 146-147.

Lin Y.T. & P.-Y. Shih (2013). Facial palsy in a 38-year-old man. *American Family Physician Journal* 88(11): 771-772.

Martínez A., M. Lahoz & J. Uroz (2007). Síndrome de Ramsay-Hunt. *Anales de Medicina Interna* 24:31-34. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/ami/v24n1/nota3.pdf> [Consultado 1 mayo 2017]

Montague S.J. & A.R. Morton (2017). Ramsay Hunt syndrome. *Canadian Medical Association Journal* 189(8): E320.

Muengtaweepongsa S. & P. Sukphulloprat (2017). Ramsay Hunt Syndrome. *Medscape*. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1166804-overview#showall> [Consultado 12 octubre 2017]

Murillo C. & C. Vargas (2015). Otorrinolaringología. Síndrome de Ramsay Hunt. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica* 72(614): 37-40. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2015/rmc151g.pdf> [Consultado 10 octubre 2017].

Nair P., H. Gharote, P. Singh & P. Jain-Choudhary (2014). Herpes zoster on the face in the elderly. *BMJ Case Reports*: 1-5.

Orgaz M., J. Curbelo, M. Tricio & S. Pérez (2016). Síndrome de Ramsay Hunt. A propósito de un caso. *Revista Clínica de Medicina de Familiar* 9(2): 119-122. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169646754010> [Consultado 12 octubre 2017]

Peña J., L. Romero, T. Gutiérrez, A. Guarneros & D. Sotomayor (2007). Síndrome de Ramsay Hunt. *Revista Mexicana de Dermatología* 51(5): 190-195. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/derrevmex/rmd-2007/rmd075d.pdf> [Consultado 13 octubre 2017].

Pregerson B. (2014). Ear pain and a rash in a 24-year-old man. *Medscape*. Disponible en: [https://reference.medscape.com/viewarticle/833922\\_3](https://reference.medscape.com/viewarticle/833922_3) [Consultado 13 octubre 2017]

Sandoval C., A. Núñez, M. Lizama, C. Margarit, K. Abarca & R. Escobar (2008). Síndrome de Ramsay-Hunt en Pediatría: Reporte de cuatro casos y revisión de la literatura. *Revista Chilena de infectología* 25(6): 458-464.

Worme M., R. Chada & L. Lavalée (2013). An unexpected case of Ramsay Hunt Syndrome: case report and literature review. *Bio Med Central Research Notes* 6: 337.

Yeo S.W., D.H. Lee, K.H. Junio, B.C. Chang & Y.S. Park (2007). Analysis of prognostic factors in Bell's palsy and Ramsay Hunt syndrome. *Auris Nasus Larynx* 34(2): 159-164.

Zainine R., M. Sellami, A. Charfeddine, N. Beltaief, S. Sahtout & G. Besbes (2012). Ramsay Hunt syndrome. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases* 129(1): 22-25.

## Artículo de investigación

# La labor del padre de familia y el desarrollo social de los adolescentes

## The work of the father of the family and the social development of their children

*Carmita del Rocío Núñez López*<sup>1\*</sup>

*Ángela Verónica Paredes Núñez*<sup>2</sup>

*Medardo Andrés Paredes Núñez*<sup>3</sup>

*Myriam Viviana Pérez  
Constante*<sup>4</sup>

*Bladimir Lanch Tenecota*<sup>5</sup>

1. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

2. Facultad de Administración de empresas, Universidad Regional Autónoma de los Andes. Quevedo, Ecuador.

3. Clínica de especialidades médicas Urológicas.

4. Universidad Técnica Indoamérica. Ambato, Ecuador.

\*Autor para correspondencia: [rocionuniez@hotmail.com](mailto:rocionuniez@hotmail.com)

RECIBIDO: 10/08/2017

APROBADO: 28/11/2017

### RESUMEN

El presente proyecto de investigación se fundamentó en el accionar del padre de familia y el desarrollo social de los estudiantes de la Unidad Educativa Mayor Ambato de la provincia de Tungurahua. La labor y responsabilidad del padre de familia condicionan las acciones de los hijos dentro del hogar y del centro educativo, influyendo en el nivel de desarrollo social. Adolescentes con comportamientos rebeldes, agresivos y violentos suelen ir asociados a padres con desconocimiento de las conductas disruptivas y actitudes negativas de sus hijos. El objetivo de este estudio es determinar la influencia del padre en el desarrollo de sus hijos y la modificación de la conducta, analizando los problemas que les conducen a ser rebeldes.

### ABSTRACT

This research was based on the actions of the family father over the social development of the students of the Unidad Educativa Mayor Ambato of the province of Tungurahua. The work and responsibility of the family father determine the actions of the children at both home and the educational center, influencing the level of social development. Teenagers with rebellious, aggressive and violent behaviors are usually related to parents that ignore the disruptive behaviors and negative attitudes of their children. The aim of this research is to determine the influence of the father in the development and the modification of behavior of his children, by analyzing the problems that lead them to rebellion. The methodology used is semi-quantita-

La metodología utilizada es investigación semi-cuantitativa mediante encuestas con cuestionario estructurado aplicadas a los padres de familia. Los resultados evidenciaron que sin el involucramiento del padre en su accionar familiar se generará irrespeto y desobediencia por parte de sus hijos, por lo que concluimos que la labor del padre es fundamental para el desarrollo social, moral, educativo y afectivo de sus hijos.

**Palabras clave:** Comunicación; Desarrollo; Fracaso; Hogar; Socialización.

tive research through surveys with structured questionnaire applied to parents. The results showed that without the involvement of the father in his family actions, disrespect and disobedience of their children will be generate. We concluded that the father's work is fundamental for the social, moral, educational and affective development of his children.

**Keywords:** Communication; Development; Failure; Home; Socialization.

## ■ INTRODUCCIÓN

El padre de familia es el patrón de conducta en el que se miran sus hijos, de ahí la importancia de su figura paterna, ya que es la primera persona que junto a la madre, forjarán las primeras experiencias de los hijos, entendiéndose el padre como la imagen imprescindible que logra anteponerse a la persona autoritaria y radical, abierta a los requerimientos emocionales de sus hijos, logrando entender y comprender en sus emociones. De esta forma, el padre y la familia en general son un factor relevante para formar el carácter y la conducta de sus hijos, así como sus interrelaciones sociales, un proceso particularmente crítico en la etapa de adolescente, ya que es más vulnerable y será crucial para la formación de su carácter (Barboza, 2014).

Según datos extraídos por el Ministerio de Educación (INEC 2002) en el Ecuador un 54% de estudiantes presentaban problemas familiares y escolares relacionados con sus padres.

En algunas unidades educativas se ha evidenciado que la actitud de los padres de familia tiene una gran influencia sobre el desarrollo comportamental de los estudiantes (Barboza, 2014). El padre debe brindar a sus hijos todo el apoyo necesario en el área educativa, ya que

tiene una gran atribución en el aprovechamiento académico del niño cuando se encuentra cursando el nivel escolar (Gómez-Urrutia & Jiménez-Figueroa, 2014). En este sentido, Morales et al. (1999) manifiestan que la educación de padres es fundamental para que sus hijos progresen en sus estudios: los padres y madres que no tienen estudios y que en la práctica rozan el analfabetismo, son los que están más directamente relacionados con un rendimiento escolar malo y, en cambio, aquellas familias en las que los padres tienen estudios superiores se relacionan más con el rendimiento escolar bueno.

La mayoría de los estudiantes de la Unidad educativa mayor Ambato que acuden a estudiar en esta institución educativa no cuentan con la cobertura de los padres de familia, lo cual se ha demostrado que provoca problemas álgidos en sus hijos, así como la irresponsabilidad y el irrespeto a las autoridades y hasta a los mismos padres (Milmaniene, 2004).

El propósito de esta investigación es la de determinar el rol de los padres en el desarrollo social de sus hijos. El presente trabajo es de gran importancia puesto que nos ayuda en la compilación de información necesaria sobre la labor del padre y el desarrollo social de sus hijos con el propósito de formar parte de su

desarrollo y un buen desenvolvimiento en su desarrollo social.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tuvo lugar en la Unidad Educativa mayor Ambato, la cual se encuentra situada en la ciudadela Ingahurco al frente del Hospital Regional Docente Ambato. Es una institución de mucho prestigio, fue creada mediante acuerdo de la Asamblea Constituyente, publicada en el registro oficial del día martes 18 de febrero de 1947. Cuenta con 1240 estudiantes; tiene mucha demanda pero desgraciadamente la infraestructura no permite albergar a más estudiantes.

La población escogida para la aplicación de un cuestionario estructurado y validado por expertos fue de 106 padres de familia, divididos en 51 hombres y 55 mujeres, quienes son representantes del mismo número de estudiantes, reportados en la institución por presentar problemas de conducta. El cuestionario se aplicó al total de los involucrados, previo al permiso del distrito y las autoridades correspondientes. Las preguntas del cuestionario iban dirigidas a tres aspectos fundamentales: 1) la comunicación del padre/madre con sus hijos y su entorno, 2) el nivel educativo del padre/madre y 3) la ocupación del padre/madre, aunque también se hicieron algunas preguntas básicas como la edad de los padres, su estado civil o el nivel adquisitivo (a través de preguntas indirectas como el tipo de

vivienda o si cuentan con los servicios básicos).

## RESULTADOS

La mayoría de los jóvenes de la muestra (98%) tienen ambos padres vivos. Las edades de las madres oscilaron entre los 24 y los 52 años, con una media de 37 años; las edades de los padres se situaron entre los 27 y los 59 años, con una media de 38 años.

En cuanto al estado civil, el mayor porcentaje (76%) lo representan los padres casados. Con relación al tipo de vivienda, una mínima parte de las familias estudiadas poseen casas propias, que en su mayoría cuentan con los servicios básicos. Menos de la mitad cuenta con servicios y equipos electrodomésticos considerados de lujo en nuestro medio.

En relación a la labor del padre de familia en el desarrollo social de los adolescentes (Tabla 1), se determina que el factor social con los hijos es en general muy buena, la mitad de los encuestados manifiestan una alta comunicación, en relación a las otras dimensiones como comunicación social con los hijos y conocimiento de la institución educativa.

Las madres de familia, en las dimensiones de Comunicación y Conocimiento de la escuela, mostraron una baja participación en las actividades académicas de los hijos. Aún en la dimensión de Comunicación con el hijo, que fue la que obtuvo las más altas puntuaciones, sólo la mitad de ellas dijo tener un buen nivel de co-

Tabla 1. La relación de comunicación del padre/madre de familia y su entorno. Entre paréntesis se muestra la proporción con respecto al total de los encuestados.

Factor	Padres			Madres		
	Baja	Regular	Buena	Baja	Regular	Buena
Información con la institución educativa	31 (60%)	12 (24%)	8 (16%)	17(31%)	26(47%)	12(22%)
Comunicación con los hijos	15 (29%)	14 (27%)	22 (44%)	7(13%)	21(38%)	27(49%)
Comunicación con los amigos de los hijos	30 (59%)	5 (10%)	18 (31%)	19(35%)	19(35%)	17(30%)

municación con el hijo en cuanto a aspectos de la escuela.

En cuanto al nivel de educación (Tabla 2), más del 40% de las madres son preparadas académicamente, al igual que un tercio de los padres; una mínima parte de padres y madres habían realizado estudios profesionales.

Tabla 2. Nivel de estudios del padre/madre de familia. Entre paréntesis se muestra la proporción con respecto al total de los encuestados.

Nivel de formación	Padres	Madres
Ninguno	6 (11%)	4 (8%)
Educación general básica	17 (31%)	12 (23%)
Bachiller	15 (27%)	16 (31%)
Superior	9 (16%)	11 (22%)
Profesional	5 (9%)	6 (12%)
No respondieron	3 (4%)	2 (4%)
Total	55	51

Con respecto a las ocupaciones que desempeñan ambos padres (Tabla 3), la mayoría de las madres labora en el hogar y solo una minoría trabaja fuera del hogar, pero en cualquier caso la mayoría de las madres realizan trabajos no profesionales. Con respecto a los padres, la mayoría son empleados y muy pocos son subempleados.

Tabla 2. Ocupación laboral del padre/madre de familia. Entre paréntesis se muestra la proporción con respecto al total de los encuestados.

Ocupación	Padres	Madres
No trabajan	6 (40%)	0
Empleado	17 (33%)	38 (74%)
Comerciante	15 (7%)	3 (6%)
Subempleado	9 (9%)	3 (6%)
Profesional	5 (7%)	6 (12%)
No respondieron	3 (4%)	1 (2%)
Total	55	51

## DISCUSIÓN

Los resultados mostraron una falta de comunicación y entendimiento entre padres e hijos en general. Todo esto parece estar dando lugar a un comportamiento agresivo y violento tanto en la familia como en el centro educativo. La psicóloga de la institución nos hace referencia sobre la relación existente entre los padres de familia y sus hijos, que es palpable mirar en las actitudes, en las conductas y el mal comportamiento de los estudiantes. También se pudo observar la rigidez, la severidad, el autoritarismo y la violencia con la que tratan muchos de los padres a los hijos, lo cual hace que se desenvuelvan en un ambiente de hostilidad y violencia., lo que a su vez desencadena en conductas irascibles. Esto se traduce en que tanto el rendimiento académico como el desarrollo social de sus hijos serán con temores y con dudas. Las conductas y actitudes demostradas suelen estar relacionadas directamente con la convivencia diaria con los padres (Morales et al., 1999).

Estos datos, no son satisfactorios, denotan que los padres conciben que no disponen de tanto tiempo para realizar su labor de padre con los hijos, por lo que es muy indispensable y necesaria una mayor vinculación familiar.

Ello podría estar relacionado con el resultado observado de que en su mayoría los padres de familia no tienen una educación completa. Los padres con una educación incompleta o analfabetos no son ayuda para sus hijos, lo cual crea muchas expectativas de dudas y de inconformidad en sus hijos, ya que no tienen el apoyo esperado de sus padres. En general, los hijos de padres que han logrado terminar la primaria completa o que han desertado sin haber culminado sus estudios reflejan poco interés por completar los estudios (Pironio, 2011).

Adicional a ello es que los hogares de escasos recursos no miran como prioridad los estu-

dios de sus hijos, sino que el ingreso económico por medio de un trabajo es lo que prima en este tipo de hogares, pasando a un segundo plano los estudios.

No existen diferencias notables entre los niveles de participación de madres y padres, aunque cabe señalar que en los factores de comunicación evaluados existe una tendencia de las madres a ser más participativas.

Las preguntas donde se encontraron mayores problemas se refieren a aspectos de la socialización con los padres. Esto es expresión de la relación generalmente tensa que se establece entre padres e hijos, tiende a basarse en acciones donde ambos grupos se culpan mutuamente por los problemas dentro de los hogares.

Cuando los padres demuestran actitudes disruptivas, displicentes, conductas rígidas, autoritarias y violentas es casi seguro que los hijos se muestren tímidos, retraídos, inseguros o rebeldes y agresivos. Es decir, en el ambiente donde se desarrollan de inmediato se perciben agresiones, violencia y discusiones entre los integrantes de la familia o de la comunidad.

Así, a través de los resultados obtenidos notamos que los padres de familia mantienen una educación incompleta haciendo que esto perjudique en el comportamiento y educación de sus hijos; tal y como manifiesta Cisneros (2011), en la educación, los padres analfabetos tienden a tener menores expectativas y aspiraciones educacionales para sí mismo y sus hijos.

Por lo tanto, consideramos que para favorecer un buen desarrollo social en los hijos, debe de cumplirse lo siguiente: que se reconozca la cabeza del hogar manifestándose con amor y tolerancia, sin gritos ni disgustos, que se refleje el amor entre los padres sin llegar a las discusiones o peleas delante de los hijos, saber pedir perdón, o disculpas cuando se lo debe hacer; enseñar la solidaridad cuando es necesario, en-

señar hábitos de higiene, pulcritud, delicadeza, sencillez, buena presencia, apariencia personal, buenos modales, hacer reclamos con cordura, en forma objetiva y oportuna; constantemente y con frecuencia entablar diálogo sobre el trabajo equitativo, y lograr el trabajo en equipo.

## LITERATURA CITADA

Barboza D. (2014). El desarrollo psicosocial del adolescente ante la separación de sus padres. Tesis para la obtención del título de Magíster en Educación. Universidad de Carabobo. Venezuela. 294 pp.

Cisneros S.E. (2011). Estrategias de integración de los padres de familia al proceso educativo de los estudiantes del Colegio Fiscomisional Juan Pablo II durante el primer trimestre del Año Lectivo 2010-2011. Tesis de Maestría. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Gómez-Urrutia V. & A. Jiménez-Figueroa (2014). El conflicto trabajo-familia ante los derechos al cuidado de niños y niñas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* 13(1): 137-150.

INEC Instituto Nacional de Estadística y Censos (2002) Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/> [Consultado 20 septiembre 2017]

Milmaniene J. (2004). *La Función Paterna*. Buenos Aires: Ed. Biblos

Morales A.M., P. Arcos, E. Ariza, M.A. Cabello, J. Pacheco, A.J. Palomino, J. Sánchez & M.C. Venzalá (1999). El entorno familiar y el rendimiento escolar. Proyecto de Investigación Educativa subvencionado por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía. Disponible en: [http://miscelaneaeducativa.com/Archivos/entorno\\_familia.pdf](http://miscelaneaeducativa.com/Archivos/entorno_familia.pdf) [Consultado 20 septiembre 2017]

Pironio A.C. (2014). Familia y participación en el contexto escolar. Tesis de Maestría. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.

Artículo de investigación

# Emprendimientos de cobayos en zonas rurales del cantón Saraguro (Loja, Ecuador)

Guinea pig enterprises in rural areas of Saraguro canton (Loja, Ecuador)

*Víctor Eduardo Chinín  
Campoverde\**

*María Isabel Ordóñez Hernández*

*Ricardo Miguel Luna Torres*

*Fanny Yolanda González Vilela*

*Ángel Vinicio León Jaramillo*

*Michael Oswaldo Barraqueta  
Cuenca*

*Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.*

*\*Autor para correspondencia: [victorchinin52@yahoo.com](mailto:victorchinin52@yahoo.com), [victor.chinin@unl.edu.ec](mailto:victor.chinin@unl.edu.ec)*

RECIBIDO: 10/10/2017

APROBADO: 07/12/2017

## RESUMEN

La producción de cobayos es una actividad económica practicada por los jefes de hogar y sus familias, por tradición y sin innovación alguna. Es por esto que se llevó a cabo la presente investigación, cuyo objetivo general fue determinar los actuales sistemas de producción y gestión de emprendimientos de cobayos practicados por las familias de los sectores rurales de las parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, cantón Saraguro, provincia de Loja, en el año 2016, mediante un estudio descriptivo, con el propósito de generar los elementos necesarios para propuestas

## ABSTRACT

The production of guinea pigs is an economic activity practiced by the heads of households and their families, by tradition and without any innovation. Because of this we conducted this research, whose general aim was to determine the current systems of production and management of enterprises of guinea pigs, practiced by families in the rural areas of the parishes Urdaneta, San Antonio de Cumbe and Tablón de Oña, Saraguro canton, province of Loja, in 2016, by using a descriptive study, with the purpose of generating the necessary elements for innovation proposals to contribu-

de innovación que contribuyan a la seguridad alimentaria, al incremento del nivel de ingreso económico y al cumplimiento de los indicadores sociales de desarrollo humano. Se encuestaron 71 cavicultores y 20 funcionarios vinculados al desarrollo pecuario y autoridades cantonales y parroquiales, y se efectuó la observación científica en criaderos seleccionados al azar. Como resultado de la investigación se señala que la producción de cobayos es de subsistencia, anti técnica, no rentable, y aún no se opera con emprendimientos productivos y no se practica la asociatividad.

**Palabras clave:** Cobayo; Producción; Gestión; Emprendimientos; Asociatividad.

te to food safety, to the increase of rural people's incomes, and to help the compliance of Economic and social indicators for human development. 71 producers and 20 public workers linked to the livestock development, as well as several parish and cantonal authorities, were surveyed, and scientific observation in randomly selected farms was also made. As a result of this research, we observed that the production of guinea pigs is only for subsistence, not technical nor profitable, and it does not operate as productive enterprises yet, and associativity is not practiced.

**Keywords:** Guinea pig; Production; Management; Entrepreneurship; Associativity.

## INTRODUCCIÓN

El cobayo (*Cavia porcellus*) es un pequeño roedor conocido con varios nombres según la región (cuy, cuye, curi, conejillo de indias, rata de América, entre otros). Es un mamífero originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, con un peso entre 400 y 2.000 gramos dependiendo de la variedad, cuya carne es muy preciada en la zona andina por tener un elevado valor nutritivo. Las crías (de 2 a 8 por parto) ya se pueden alimentar con alimento sólido a apenas unas cuatro horas de nacidas (Esquivel, 1994).

En las parroquias rurales Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña del cantón Saraguro, provincia de Loja, la producción, emprendimiento, gestión y comercialización de los productos generados en la cavicultura enfrentan muchas dificultades ocasionadas por: criterios antitécnicos en la crianza y explotación de cobayos, bajos niveles de producción y productividad, ineficientes sistemas de comercialización, ausencia de emprendimientos producti-

vos y nula asociatividad entre los productores. Esto, como consecuencia, ha generado que las familias cavicultoras tengan bajos ingresos y no alcancen aún el anhelado bienestar.

Existen varios estudios a nivel de Latinoamérica y en el Ecuador relacionados con el tema investigado, siendo los de mayor relevancia los que se indican a continuación.

El Instituto Nacional de Investigación Agraria –INIA– de Perú (1991) desarrolló un proyecto de sistemas de producción de cuyes, donde se determinó que la crianza "familiar" de cobayos en el Perú se realizaba dentro de la vivienda, normalmente en la cocina, utilizándose una alimentación a base de malezas, subproductos agrícolas y desperdicios de cocina. Se estableció además que el destino de la producción de cobayos era para el autoabastecimiento y para ventas mínimas en el mercado, solamente como un complemento en la economía del hogar.

Enríquez (2011) con un proyecto innovador desarrollado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui (provincia de Pichincha), detectó un

alto porcentaje de mortalidad, baja fertilidad, mal manejo de reproductores, poca ganancia de peso y tiempo de salida demasiado extenso.

Es importante señalar que, no obstante su importancia, en las parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, cavi-cultoras por tradición, aún no existen investi-gaciones referentes a la producción, comercia-lización y emprendimientos, lo que genera un desconocimiento sobre el beneficio económico y el bienestar derivados de la explotación de cobayos. Esto pone de relieve la existencia de un vacío o laguna en el conocimiento en esta importante temática.

Los resultados de la investigación se pue-den convertir en una herramienta útil para en-caminar la producción y comercialización hacia el alto impacto en el beneficio económico fa-

miliar y en la calidad de vida de la comunidad cavi-cultora.

Esta investigación tuvo como objetivos 1) determinar los actuales sistemas de producción de cobayos y 2) determinar los actuales siste-mas de gestión de los emprendimientos de co-bayos practicados en los sectores rurales de las parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña del cantón Saraguro, provincia de Loja, en el año 2016.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación fue llevada a cabo en las parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, pertenecientes al cantón Saraguro, provincial de Loja, Ecuador (Figura 1).

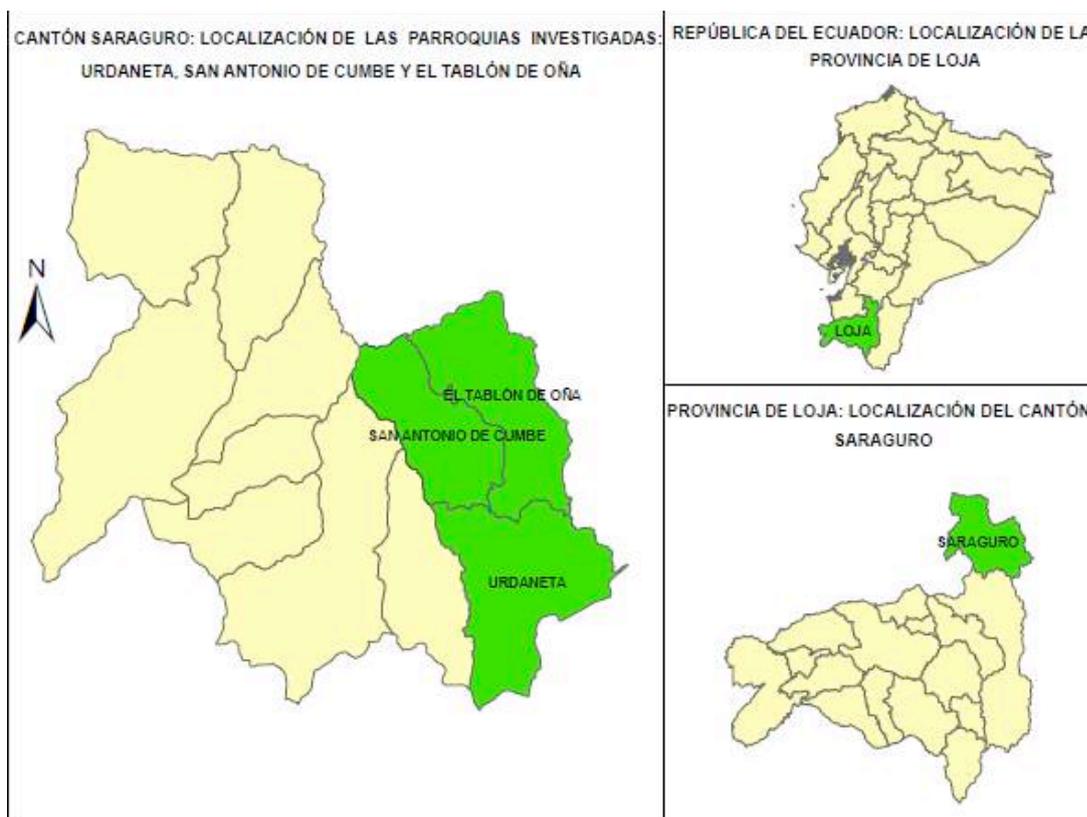


Figura 1. Ubicación del área de estudio: parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña del cantón Saraguro, provincia de Loja.

Para determinar la población en la presente investigación, se procedió a obtener información del INEC, año 2015, la cual tuvo como base la población del IV Censo de Población y Vivienda del año 2010 (INEC, 2012). Con ésta se logró determinar la población proyectada en el cantón Saraguro, que fue de 32.658, y en concreto la de las parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, establecidas en 4.075, 1.240 y 992 habitantes, respectivamente. Considerando que, de acuerdo al mencionado INEC, las familias del cantón Saraguro están integradas por 3,99 personas/familia, se procedió a establecer la distribución de las familias al nivel cantonal y parroquial (Tabla 1).

En el cantón Saraguro y en concreto en las tres parroquias evaluadas, todas las familias de alguna manera crían y explotan cobayos, por lo que se ha considerado para la investigación a las antes mencionadas familias como cavicultoras. De esta manera, en el cantón se registran 8.185 familias cavicultoras, mientras que en las parroquias investigadas las familias cavicultoras fueron 1.021 en Urdaneta, 311 en San Antonio de Cumbe y 249 en El Tablón de Oña.

Para calcular la muestra se aplicó la fórmula de Real (2016), obteniéndose un total de 46, 14 y 11 cavicultores, en las parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Población y muestra del cantón Saraguro y de las parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña. Obtenido de INEC 2015, proyectado para los años 2010-2020. Todas las familias de las parroquias incluidas en la investigación son cavicultoras.

Parroquias	Población rural	Nº familias	% de familias cavicultoras	Muestra (nº cavicultores)
El Tablón de Oña	992	249	3,04	11
San Antonio de Cumbe	1.240	311	3,80	14
Urdaneta	4.075	1.021	12,48	46
Total del cantón Saraguro	32.658	8.185	100,00	367

### **Aplicación de encuestas**

Se encuestaron en las parroquias Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, a 71 cavicultores y a un total de 20 funcionarios (relacionados con la producción y emprendimientos de cobayos) y autoridades parroquiales, para obtener información sobre aspectos inherentes a producción, comercialización, soberanía alimentaria, emprendimientos y asociatividad. Se utilizaron dos tipos de cuestionarios: uno dirigido a los cavicultores y uno dirigido a los funcionarios y autoridades.

### **Observación científica**

Para comprobar la información proporcionada por los cavicultores de las parroquias del

estudio, se aplicó la técnica de la observación científica en un 10% de los criaderos de cobayos elegidos al azar (cinco en Urdaneta y dos en cada una de las restantes). Mediante una ficha de observación se fue anotando la información que iba siendo observada relacionada con los mismos aspectos evaluados en las encuestas.

Tanto los cuestionarios de la encuesta como la ficha de observación fueron validados mediante el juicio de expertos y a través de la prueba piloto.

## **RESULTADOS**

### **Producción de cobayos**

La gran mayoría de los cavicultores de las

parroquias Urdaneta (82,61%), San Antonio de Cumbe (100,00%) y El Tablón de Oña (81,82%), destinan la producción de cobayos exclusivamente para el consumo familiar, no generándose excedentes para la comercialización (Tabla 2).

En Urdaneta, la tercera parte de los cobayos (31,23%) provienen de criaderos que tienen entre 31 y 40 cobayos, en los que laboran el 30,43% de los cavicultores, en tanto que en San Antonio de Cumbe más de la mitad de los cobayos (55,28%) proceden de criaderos que tienen entre 21 y 30 cobayos, en los que operan el 50,00% de los cavicultores. En El Tablón de Oña,

la mayoría de los cobayos (61,44%) corresponde a criaderos con 21 a 30 cobayos y en el que trabajan el 54,55% de cavicultores. En definitiva, en las tres parroquias investigadas, la mayoría de la población de cobayos es manejada en criaderos de 21 a 40 cobayos.

La gran mayoría de los cavicultores (97,83%) de Urdaneta, trabajan con cobayos de la misma raza que existe en la parroquia, esto es, de la raza criolla de baja productividad, lo que también ocurre con la totalidad de los cavicultores (100,00%) de San Antonio de Cumbe y de Tablón de Oña.

Tabla 2. Sistemas de producción de cobayos en las tres parroquias investigadas del cantón Saraguro. Se incluye la información obtenida de las encuestas realizadas a los cavicultores (1) y a los funcionarios y autoridades locales (2).

	Urdaneta		San Antonio de Cumbe		El Tablón de Oña	
	N° cavicult	%	N° cavicult	%	N° cavicult	%
<i>Finalidad de la crianza de cobayos</i>						
Consumo del productor y su familia (1)	38	82,6	14	100	9	81,8
Consumo del productor y su familia (2)	13	65,0	17	85,0	16	80,0
<i>Tiempo de dedicación a la producción</i>						
Entre 10 y 15 años (1)	20	43,5	7	50,0	8	72,7
<i>N° de cobayos en los criaderos</i>						
De 31 a 40 cobayos (1)	14	30,4	--	--	--	--
De 21 a 30 cobayos (1)	--	--	7	50,0	6	54,5
<i>Procedencia de los cobayos manejados en los criaderos</i>						
La misma raza que existe en la parroquia (1)	45	97,8	14	100	11	100

Los cavicultores que vienen ejerciendo su actividad económica entre 10 y 15 años corresponden a proporciones de 43,48%, 50,00% y 72,73% en Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, respectivamente.

### Parámetros técnicos actuales

Para la totalidad de cavicultores de las parroquias investigadas se ha establecido en 2 el promedio de crías por parto valor considerado

como bajo (Tabla 3). También para la totalidad se constata que los cavicultores no registran el peso al nacimiento de los cobayos ni a los 15 días de nacidos ni al momento del destete. Frente esta situación, se realizó aleatoriamente la observación en criaderos de estas parroquias, llegándose a establecer que el peso al nacimiento fluctúa entre 101 – 110 g, y al momento del destete está en un rango de entre 201 y 220 g. Así mismo, ninguno de los cavicultores encuestados declararon registrar la fecha de destete de los cobayos. Únicamente una pequeña

proporción (algo más del 2%, y únicamente en la parroquia Urdaneta) declara programar la reproducción de los cobayos.

En Urdaneta, solamente el 2,17% ha decidido la edad de montura de los cobayos machos, fijándola a ésta en 4 meses, y una proporción aún menor lo hace con la edad de apareamiento de las hembras (0,17%). En San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, la totalidad de los cavicultores no programan la edad de apareamiento de los cobayos en ambos sexos.

Se pudo determinar mediante la observación directa que en la totalidad de los criaderos de las tres parroquias, el peso de los cobayos machos reproductores fue superior a 1 Kg.

En Urdaneta y San Antonio de Cumbe, la mayoría de los cavicultores (71,74% y 57,14%, respectivamente), declaran que el índice de gestación de los cobayos hembras en sus criaderos se ubica en 1, lo que significa que de cada 10 hembras, todas resultan gestantes. Lo indicado sucede también con el 36,36% de los cavicultores de la parroquia El Tablón de Oña.

Para la totalidad de cavicultores encuestados, el tiempo transcurrido entre el último parto y una nueva gestación, es de 30 días o menos, lo que indica que no existe una programación reproductiva técnica. Además, para la mayoría de los cavicultores de Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, el promedio de partos al año de los cobayos hembras, es de 4 (65,22%, 85,71% y 72,73%, respectivamente), y el periodo de gestación se sitúa entre 56 y 65 días.

El lugar de crianza de los cobayos en Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña (39,13%, 71,43% y 72,73%, respectivamente) es la cocina de los cavicultores. Se puede destacar que la mayoría de cavicultores de Urdaneta (65,22%) y la totalidad en las restantes parroquias encuestadas, realizan sus procesos de producción en espacios entre 4,1 y 6 m<sup>2</sup>.

Mediante la observación directa se constató dichas proporciones (en Urdaneta el 60,00%, y el total en las otras dos parroquias).

De la observación realizada, se llegó a determinar que en la totalidad de los criaderos de San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, los cavicultores no realizan separación entre pozas para manejar de mejor manera las etapas productivas y reproductivas de los cobayos. En Urdaneta, solo el 40,00% de los cavicultores efectúa la mencionada separación.

El total de los encuestados desempeñan actividades adicionales a la crianza y manejo de cobayos (construcción y otras), lo que les permite producir alimentos y generar ingresos económicos para su familia. Esta información fue corroborada por las encuestas a funcionarios y autoridades.

### *Comercialización de cobayos*

En las parroquias Urdaneta y El Tablón de Oña se comercializa una pequeña porción de la producción de cobayos (17,39% y 18,19%, respectivamente), estableciéndose por observación directa que esto ocurre cuando los cobayos tienen entre 121 y 150 días, lo hacen en peso vivo, lo venden en su propia parroquia, lo promocionan únicamente desde el lugar de producción y fijan el precio con base en el precio vigente en la respectiva parroquia, siendo éste de \$8,0 a \$9,0/cobayo macho y de \$7,0 a \$8,0/cobayo hembra; en San Antonio de Cumbe, el total de los cavicultores producen exclusivamente para el autoconsumo y no para la comercialización (Tabla 4).

### *Soberanía Alimentaria*

En las tres parroquias, todos los cavicultores, además de la carne de cobayo, consumen productos agrícolas y pecuarios generados por

**Tabla 3.** Información técnica sobre los sistemas de producción de cobayos en las tres parroquias investigadas del cantón Saraguro. Se incluye la información obtenida de las encuestas realizadas a los cavicultores (1) y a los funcionarios y autoridades locales (2), así como la obtenida por observación directa (3).

	Urdaneta		San Antonio de Cumbe		El Tablón de Oña	
	N° cavicult	%	N° cavicult	%	N° cavicult	%
<i>Promedio de crías por parto por hembra</i>						
2 crías (1)	46	100	14	100	11	100
<i>Peso al nacimiento de los cobayos</i>						
No llevan registro (1)	46	100	14	100	11	100
101 – 110 g (3)	5	100	2	100	2	100
<i>Peso de los cobayos a los 15 días</i>						
No llevan registro (1)	46	100	14	100	11	100
<i>Peso de los cobayos al momento del destete</i>						
No llevan registro (1)	46	100	14	100	11	100
201 g – 220 g (3)	5	100	2	100	2	100
<i>Destete de los cobayos (días)</i>						
No llevan registro (1)	46	100	14	100	11	100
<i>Programación de la reproducción de los cobayos</i>						
No programan la reproducción (1)	45	97,8	14	100	11	100
<i>Edad de montura de los cobayos machos</i>						
En cualquier momento (1)	45	97,8	14	100	11	100
<i>Edad de apareamiento de los cobayos hembras</i>						
En cualquier momento (1)	45	97,8	14	100	11	100
<i>Peso de los cobayos machos reproductores</i>						
1.000 g y más (3)	5	100	2	100	2	100
<i>Índice de gestación</i>						
1,0 (1)	33	71,7	8	57,1	4	36,4
<i>Tiempo transcurrido entre el último parto y una nueva gestación</i>						
30 días o menos (1)	46	100	14	100	11	100
<i>Promedio de partos al año por hembra</i>						
4 partos (1)	30	65,2	12	85,71	8	72,7
<i>Duración del período de gestación</i>						
56 – 65 días (1)	46	100	14	100	11	100
<i>Lugar de crianza de los cobayos</i>						
En la cocina (1)		18	39,13	10	71,43	8
<i>Superficie de los criaderos</i>						
De 4,1 a 6,0 m <sup>2</sup> (1)	30	65,2	14	100	11	100
De 4,1 a 6,0 m <sup>2</sup> (3)	3	60	2	100	2	100
<i>Separaciones entre pozas en los criaderos</i>						
No realizan separaciones (3)	3	60,0	2	100	2	100
<i>Actividades adicionales a la crianza y nanejo de cobayos por parte de los cavicultores</i>						
Sí (1)	46	100	14	100	11	100
Sí (2)	20	100	20	100	20	100

**Tabla 4.** Información sobre la comercialización de cobayos en las tres parroquias investigadas del cantón Saraguro. Se incluye la información obtenida de las encuestas realizadas únicamente a los cavicultores que declararon que comercializan parte de la producción (1) (8 cavicultores en Urdaneta y 2 en El Tablón de Oña), así como la obtenida por observación directa (3).

	Urdaneta		El Tablón de Oña	
	Nº cavicult	%	No cavicult	%
<i>Edad de los cobayos destinados a la venta</i>				
121 – 150 días (3)	5	100	2	100
<i>Peso de los cobayos destinados a la venta</i>				
1.000 g y más (3)	5	100	2	100
<i>Modalidad de entrega de los cobayos vendidos</i>				
En vivo (1)	8	100	2	100
<i>Precio de venta de los cobayos</i>				
<i>Con base en el precio vigente en la parroquia (1)</i>				
\$ 8,0 a \$ 9,0 los cobayos machos (1)	8	100	2	100
\$ 7,0 a \$ 8,0 los cobayos hembras (1)	8	100	2	100
<i>Distribución de los cobayos</i>				
Los venden en la respectiva parroquia (1)	8	100	2	100
<i>Comunicación-promoción</i>				
Promocionan el producto desde el lugar de producción (1)	8	100	2	100

ellos en sus propiedades, tales como granos secos y tiernos, hortalizas, legumbres, tubérculos, frutas, carnes de pollo, cerdo y vacuno, leche y huevos. Además, la mayor parte de los funcionarios vinculados al desarrollo pecuario y autoridades parroquiales encuestados de Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña (60,00%, 66,67% y 75,00%, respectivamente) sostienen que la producción de cobayos aún no contribuye plenamente a la soberanía alimentaria debido a que no existe consumo consciente y alineado a los fines de la seguridad alimentaria (Tabla 5).

Todos los cavicultores encuestados consumen carne de cobayos porque ésta es muy sana y nutritiva; este consumo es trimestral para la mayoría de los cavicultores de Urdaneta (78,26%) y para la totalidad de San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña. El consumo no es más frecuente por el ciclo biológico de los cobayos y porque los criaderos son muy pequeños,

aunque todos se pronuncian favorablemente hacia la posibilidad de incrementar el consumo de carne de cobayo porque ésta es de agradable sabor y muy nutritiva.

### **Ingresos y rentabilidad**

Todos los cavicultores que comercializan cobayos en Urdaneta y El Tablón de Oña, destinan los ingresos que perciben por concepto de venta de cobayos a su hogar para que en éste exista permanentemente la suficiente cantidad y calidad de alimentos (Tabla 6). Así mismo, la totalidad de funcionarios y autoridades parroquiales consideran que en estas parroquias la cavicultura aún no es rentable, debido a la inadecuada tecnología, falta de asistencia técnica y crediticia, la falta de apertura al mercado y la no práctica tanto de emprendimientos productivos como de la asociatividad con otros productores, por lo que consideran que la produc-

**Tabla 5.** Información sobre el aporte de la producción de cobayos a la soberanía alimentaria en las tres parroquias investigadas del cantón Saraguro. Se incluye la información obtenida de las encuestas realizadas a los cavicultores (1) y a los funcionarios y autoridades locales (2).

	Urdaneta		San Antonio de Cumbe		El Tablón de Oña	
	N° cavicult	%	N° cavicult	%	N° cavicult	%
<i>Productos de mayor consumo del cavicultor y su familia adicional a la carne de cobayo</i>						
Productos agrícolas y pecuarios generados por ellos en sus propiedades (1)	46	100	14	100	11	100
<i>Contribución de la producción de cobayos a la seguridad alimentaria</i>						
No contribuye aún a la seguridad aliementaria (2)	12	60,0	13	65,0	15	75,0
<i>Consumo de carne de cobayo por el cavicultor y su familia</i>						
Sí consumen carne de cobayo porque es muy nutritiva y sana (1)	46	100	14	100	11	100
Consumen la carne trimestralmente (1)	36	78,3	14	100	11	100
<i>Posibilidad de incrementar el consumo de carne de cobayo</i>						
Sí existe la posibilidad (1)	46	100	14	100	11	100

**Tabla 6.** Información sobre ingresos, rentabilidad y registros de la comercialización de cobayos en las tres parroquias investigadas del cantón Saraguro. Se incluye la información obtenida de las encuestas realizadas únicamente a los cavicultores que declararon que comercializan parte de la producción (1) (8 cavicultores en Urdaneta y 2 en El Tablón de Oña), de las encuestas realizadas a todos los cavicultores del estudio (2) y de las encuestas realizadas a los funcionarios y autoridades parroquiales (3).

	Urdaneta		San Antonio de Cumbe		El Tablón de Oña	
	No cavicult	%	N° cavicult	%	N° cavicult	%
<i>Destino de los ingresos obtenidos por la venta de los cobayos</i>						
Los destinan a su hogar (1)	8	100	0	0	2	100
<i>Rentabilidad de la producción de cobayos</i>						
No es rentable (3)	20	100	20	100	20	100
<i>Utilización de registros en la producción de cobayos</i>						
No llevan registro de producción alguno (2)	46	100	14	100	11	100
<i>Contribución de la producción de cobayos al logro del bienestar del cavicultor y su familia</i>						
No contribuye aún (3)	20	100	20	100	20	100

ción de cobayos no contribuye aún al logro del bienestar del cavicultor y su familia.

Ninguno de los cavicultores encuestados lleva registro de producción (de reproducción, de peso, de nacimiento, de destete, etc.) o de contabilidad (de ingresos, de gastos, de compras y de ventas).

### **Emprendimiento de cobayos**

La mayoría de los los cavicultores de Urdaneta y El Tablón de Oña (93,48% y 63,64%, respectivamente) y el total de los de San Antonio de Cumbe no tienen conocimientos de qué son los emprendimientos productivos ni de su finalidad, y solo una mínima proporción alguna vez ha implementado uno (solo en Urdaneta, un

2,17%) (Tabla 7).

Respecto a los planes de negocios, los cavicultores de San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña desconocen por completo qué son, y solo un 6,52% de los productores de Urdaneta tienen cierto conocimiento, pero en cualquier caso, en ninguno de los criaderos observados los cavicultores tienen un plan de negocios, ni tampoco han recibido capacitación sobre pro-

ducción o comercialización de cobayos o pertenecen a asociación alguna.

Todos los funcionarios y autoridades parroquiales concuerdan en la necesidad de que en estas parroquias se implemente, de inmediato, una propuesta innovadora en la producción y gestión de emprendimientos productivos de cobayos.

Tabla 7. Información sobre emprendimientos en la comercialización de cobayos en las tres parroquias investigadas del cantón Saraguro. Se incluye la información obtenida de las encuestas realizadas a todos los cavicultores del estudio (1) y de las encuestas realizadas a los funcionarios y autoridades parroquiales (2), así como los datos obtenidos por observación directa (3).

	Urdaneta		San Antonio de Cumbe		El Tablón de Oña	
	Nº cavicult	%	Nº cavicult	%	Nº cavicult	%
<i>Conocimiento de los cavicultores sobre emprendimientos productivos</i>						
No conocen lo que son los emprendimientos productivos ni de su finalidad (1)	43	93,5	14	100	7	63,6
<i>Implementación de emprendimientos productivos de cobayos</i>						
No se han implementado aún (1)	45	97,8	14	100	11	100
<i>Plan de negocios</i>						
No conocen lo que son los Planes de Negocios ni los han implementado (1)	43	93,5	14	100	11	100
No existen Planes de Negocios (3)	5	100	2	100	2	100
<i>Capacitación sobre producción y comercialización de cobayos</i>						
No han recibido aún la capacitación (1)	46	100	14	100	11	100
<i>Asociatividad de los cavicultores</i>						
Aún no se han asociado (1)	46	100	14	100	11	100
Aún no se han asociado (3)	5	100	2	100	2	100
Aspiración de los cavicultores de pertenecer a alguna forma de asociación (2)	20	100	20	100	20	100
<i>Necesidad de una propuesta innovadora en la producción y gestión de emprendimientos de cobayos</i>						
Es necesaria (2)	20	100	20	100	20	100

## DISCUSIÓN

En Urdaneta, San Antonio de Cumbe y El Tablón de Oña, del cantón Saraguro, provincia de Loja, la principal finalidad de la producción de cobayos es el consumo familiar, lo que corrobora Esquivel (1994), quien señala que en el Ecuador predomina el sistema tradicional o familiar, dirigido en gran medida al autoconsumo.

Es significativo el número de cavicultores que por un tiempo de 10 a 15 años se vienen dedicando a la producción de cobayos en las parroquias evaluadas. Esto denota que se cuenta con conocimientos básicos, y que con recibir asesoramiento técnico oportuno, se incrementaría la producción y productividad, elevándose el consumo familiar y generándose excedentes

comercializables. Al respecto, concuerda López (1987) al indicar que la crianza de cobayos es una actividad que data de hace 15 años, que llevada a cabo en forma técnica, permitiría alcanzar rentabilidad económica.

En más de la mitad de criaderos de cobayos en las parroquias investigadas se registra un promedio de cobayos por criadero de entre 21 y 40, lo cual concuerda con los resultados presentados por Chauca (1989), quien reporta un promedio de entre 10 y 50 cobayos por criadero, con un sistema de crianza de tipo familiar, destinado al autoconsumo.

La mayor parte de los cavicultores emplean la política de fijación de precio de venta de los cobayos basándose en el precio de venta vigente a nivel parroquial, lo cual no coincide con López (1987), quien sostiene que los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal. En cualquier caso, la mayoría sostiene que los precios de venta oscilan entre 8 y 9 dólares para machos y 7-9 dólares para hembras, precios similares a los propuestos por Fernández (2011), quien considera que existen diferentes estrategias competitivas para establecer el precio del producto en el mercado objetivo, considerando como peso ideal del cobayo vivo de 0,9 a 1 kg en los mercados provinciales y nacionales, con un precio en vivo de \$9.

La totalidad de los cavicultores, con la finalidad de contribuir a la soberanía alimentaria de su familia, complementan su alimentación con otros productos de origen natural como granos secos, granos tiernos, verduras, hortalizas, legumbres, frutas, tubérculos y carne, que ellos mismos producen, tratando de llevar una alimentación balanceada. Esta situación se encuadra dentro de las directrices de la Organización sobre la Alimentación –FAO- (1996), al señalar que existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos ino-

cuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias que permitan el logro de una vida activa y sana.

Todos los cavicultores consumen la carne de cobayo porque consideran que ésta es muy nutritiva y de un sabor muy agradable. En esto coinciden Vaccaro et al. (1968), quienes aseveran que la carne de cobayo es un producto alimenticio de alto valor biológico.

En las parroquias estudiadas, los cavicultores no conocen sobre el tema de emprendimientos productivos ni la finalidad de los mismos, lo cual coincide con MAGAP (2017), quien indica que los emprendimientos productivos de cobayos, por lo general, no se implementan en la medida de lo esperado por el miedo al cambio, puesto que ello implica innovaciones en la forma de crianza y en su posterior comercialización.

Otro dato importante observado es que los cavicultores encuestados no han llevado a la práctica la filosofía de la asociatividad en la producción de cobayos, lo que les posibilitaría producir y comercializar con mayor calidad en un mundo competitivo. En relación a lo indicado, Benítez et al. (2015) señala que no existe una práctica generalizada de la asociatividad, no obstante que las microempresas son generadoras de empleo, y muy necesarias en épocas de crisis financiera y económica global como la actual.

## LITERATURA CITADA

Benítez M., S. Cáceres, Z.L. Gerula & G.V. López (2015). La importancia de la asociatividad en las microempresas de Misiones para el desarrollo regional. Santiago. Chile. Disponible en: <http://repositorio.cepal.org/publicaciones/1/S1400148/es> [Consultado 5 diciembre 2017]

Chauca F. (1989). Evaluación de los parámetros productivos del cuy criollo. XII Reunión APPA. Lima, Perú.

Enríquez L. (2011). Implementación de un sistema de producción y comercialización de cobayos en los barrios San Marcelo y San Alfonso de la parroquia La Ecuatoriana. Tesis de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, ESPE. Sangolquí, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3836> [Consultado 2 febrero 2017]

Esquivel J. (1994). Criemos cuyes. Instituto de Investigaciones Sociales –IDIS-. Cuenca, Ecuador.

FAO (1996). Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Roma, Italia. Disponible en: [http://www.fao.org/wfs/index\\_es.htm](http://www.fao.org/wfs/index_es.htm) [Consultado 5 diciembre 2017]

Fernández P. (2011). Modelo de comercialización de carne de cuy como producto no tradicional en el mercado de China. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/3654> [Consultado 25 junio 2016]

INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2012). Proyecciones para la población de la República del Ecuador 2010-2050. Disponible en: <http://www.ecua->

[dorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Proyecciones\\_Poblacionales/metodologia.pdf](http://dorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Proyecciones_Poblacionales/metodologia.pdf) [Consultado 25 junio 2016]

Instituto Nacional de Investigación Agraria (1991). *Sistemas de Producción de Cuyes*. Lima, Perú.

López V. (1987). Situación Actual de la crianza de cuyes en la Sierra Ecuatoriana a nivel de grande, mediano y pequeño productor. Ministerio de Agricultura Quito, Ecuador.

MAGAP (2017). Ecuador: Emprendimientos productivos se fortalecen en Loja. Disponible en: <https://el-productor.com/noticias/ecuador-emprendimientos-productivos-se-fortalecen-en-loja/> [Consultado 5 diciembre 2017]

Real E. (2016). *Manual de Investigación para Ciencias Sociales y de la Salud en Grado y Posgrado*. UTPL. Loja, Ecuador. 231 pp.

Vaccaro R., E.U. Dillard y J. Lozano (1968). Crecimiento del cuy (*Cavia porcellus*) en Lima. *Revista de Investigaciones Peruanas*.

Artículo de investigación

# Uso de pulpa de café fermentada en la alimentación de ovinos criollos en pastoreo: ventajas técnicas y económicas

## Fermented coffee pulp for feeding grazing creole ovine: technical and economic advantages

Luis A. Aguirre<sup>1\*</sup>  
Delfín Gutiérrez<sup>2</sup>  
Zoraya Rodríguez<sup>2</sup>  
Darwin Chuquirima<sup>3</sup>

1 Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

2 Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba.

3 Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú.

\*Autor para correspondencia: [luis.aguirre@unl.edu.ec](mailto:luis.aguirre@unl.edu.ec)

RECIBIDO: 21/09/2016

APROBADO: 16/11/2016

### RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con pulpa de café fermentada sobre algunos indicadores productivos y económicos durante la etapa de crecimiento-ceba de corderos criollos en pastoreo. Un total de 20 corderos criollos enteros, con peso vivo inicial de  $20,34 \pm 1,64$  kg ( $9,56 \pm 0,58$  kg PV<sup>0,75</sup>), entre 5-6 meses de edad fueron distribuidos en dos grupos mediante diseño completamente aleatorizado, durante 90 días. Los tratamientos consistieron en: T1 (testigo) sin suplementación y T2 con suplemento (pulpa de café, caña, maíz, soya, harina de alfalfa y sales minerales). Ambos grupos tuvieron acceso restringido al pastoreo (8 h), mientras que el suplemento se ofertó (11 g/kg PV, base seca) en una sola ocasión (4:00 pm)

### ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the effect of including fermented coffee pulp as a food supplement over several productive and economic indicators during the growing-fattening stage of grazing creole lambs. A total amount of 20 5-6 months old creole lambs, with an initial weight of  $20.34 \pm 1.64$  kg ( $9.56 \pm 0.58$  kg PV<sup>0.75</sup>), were distributed into two groups by a random design during 90 days. Treatments consisted in T1 (blank) without supplementation and T2 with food supplement (coffee pulp, sugarcane, maize, soy, alfalfa wheat and mineral salts). Both groups had a restricted access to grazing (8 h), whilst the food supplement was offered (11 g/kg PV, dry weight) once a day (4:00 pm) during the confinement. Results showed that productive and economic indica-

durante el encierro. Los resultados muestran mejora de los indicadores productivos y económicos del grupo con suplemento, en lo referido a peso final (26,98;  $P < 0,0002$ ), incremento total de peso (6,67;  $P < 0,0001$ ), ganancia media diaria (74,11 g/día,  $P < 0,0001$ ), consumo de materia seca (89,01 g kg/PV<sup>0.75</sup>,  $P < 0,0001$ ), conversión alimenticia (12,93;  $P < 0,0001$ ), rendimiento de la canal caliente (47,01%) y utilidad neta (18,52 \$/animal). Se concluye que la utilización de suplemento elaborado con pulpa de café fermentada permite mejorar el comportamiento productivo y rendimiento económico en el engorde de ovinos criollos en pastoreo, constituyendo una alternativa técnica y económicamente factible.

**Palabras clave:** Ovinos; Suplemento; Indicadores productivos; Utilidad.

tors improved in T2, especially in final weight (26.98;  $P < 0.0002$ ), total weight increase (6.67;  $P < 0.0001$ ), mean daily winning (74.11 g/day,  $P < 0.0001$ ), dry matter consumption (89.01 g kg/PV<sup>0.75</sup>,  $P < 0.0001$ ), food conversion (12.93;  $P < 0.0001$ ), warm slit performance (47.01%) and net utility (18.52 \$/animal). We concluded that the inclusion of food supplement consisting of fermented coffee pulp improves the production and the economic efficiency on grazing creole lambs fattening, being a technically and economically feasible alternative.

**Keywords:** Ovine; Supplement; Productive indicators; utility.

## INTRODUCCIÓN

Los ovinos, al igual que otros rumiantes, pueden utilizar los pastos y otros materiales fibrosos y convertirlos en productos de alto valor nutritivo (carne y leche) (Aguayo-Ulloa et al., 2014). Sin embargo, en los países tropicales, la estacionalidad climática condiciona la disponibilidad y calidad de los recursos forrajeros (Ku-Vera et al., 2013). Por tanto, se hace necesario el uso de suplementos elaborados con subproductos agroindustriales y residuos agrícolas disponibles y de bajo costo (Borja et al., 2010; Ribeiro et al., 2011; Moreira et al., 2014).

El beneficio húmedo del café (*Coffea arabica* L) genera grandes volúmenes de pulpa, que según varios autores (Morgan, 2003; Munguía, 2015; Pinto et al., 2017) presenta un apreciable valor nutritivo. Sin embargo, su alto contenido de humedad, fibra y sustancias anti nutricionales limitan su uso como dieta única en la alimentación animal (Noriega et al., 2009), siendo necesario un proceso previo de transformación.

La fermentación en estado sólido (FES) permite mejorar la calidad nutritiva de los subproductos y residuos agrícolas, mediante el uso de los carbohidratos presentes, que al hidrolizarse hasta glucosa y luego transformarse en ácidos grasos de cadena corta (AGCC), sirven como fuente de energía y cadenas carbonadas para la síntesis de proteína microbiana (Chávez et al., 2009; Peláez et al., 2011). Varios estudios en FES (Morgan, 2003; Rodríguez, 2004; Rodríguez-Muela et al., 2010; Borrás et al., 2016) lograron mejorar el valor nutritivo de diferentes residuos agrícolas y facilitar su uso en la alimentación animal.

En la provincia de Loja, la alimentación de ovinos es deficiente, especialmente en la época seca (Aguirre et al., 2016), por lo que es necesario aplicar estrategias de suplementación con insumos de fácil adquisición y bajo costo, como son los residuos agrícolas, específicamente la pulpa de café. Por tal motivo, la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con pulpa de café

fermentada en algunos indicadores productivos y económicos durante el periodo de crecimiento-ceba de corderos criollos en pastoreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El experimento se desarrolló en la finca experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur occidente de la ciudad, a una altitud de 2160 msnm, temperatura media de 16,2°C, precipitación media anual de 1338 mm y humedad relativa del 76% (INAMHI, 2014).

### Tratamientos y diseño experimental

Se utilizaron 20 corderos criollos enteros, entre 5-6 meses de edad y peso vivo (PV) inicial de  $20,34 \pm 1,64$  kg ( $9,56 \pm 0,58$  kg PV<sup>0,75</sup>). Mediante un diseño completamente aleatorizado se conformaron dos grupos, asignándose los tratamientos al azar: T1 (testigo) sin suplementación y T2 con suplemento.

### Obtención de la pulpa fermentada y suplemento

Mediante proceso de FES por 72 h, con la adición de suero de leche, urea y sales minerales, se obtuvo el producto fermentado. Luego de molido, se incluyó en el suplemento, en proporción del 30%, junto a la caña de azúcar (harina de tallos libres de hojas), maíz, soya, harina de alfalfa y sales minerales (Tabla 1).

### Procedimiento experimental

Las variables controladas en cada uno de los corderos fueron las siguientes: incremento total en peso (ITP), ganancia media diaria (GMD), consumo de materia seca (CMS), conversión alimenticia y rendimiento de la canal ca-

liente (RCC).

Durante el periodo experimental se registró el peso individual de los animales al inicio del ensayo y frecuencia quincenal, para ello se utilizó una balanza electrónica MINI CRANE SCALE (modelo: OCS-L, precisión 0,1 kg).

El consumo de pasto se estimó según método agronómico en correspondencia con la disponibilidad de biomasa a la entrada y salida de los animales del potrero, considerando el tiempo de estancia y ocupación del mismo. La disponibilidad se determinó según la metodología de doble muestreo comparativo propuesta por Haydock & Shaw (1975). En el caso del suplemento, se ofreció a razón de 11 g/kg PV (base seca), durante el encierro y en una sola ocasión al día (4:00 pm). Los animales disponían de agua a voluntad.

Para determinar el rendimiento de la canal caliente (RCC) se sacrificaron cinco animales por grupo, luego del eviscerado se registró el peso de la canal caliente y éste se dividió para el peso vivo registrado antes del sacrificio, multiplicado por 100.

Tabla 1. Composición y costo del suplemento alimenticio del tratamiento T2.

Insumos	Cantidad (%)
Caña molida (tallos libres de hojas)	30
Pulpa de café fermentada (molida)	30
Harina de maíz	15
Torta de Soya	18
Harina de alfalfa	6,5
Sales minerales	0,5
Total	100
Proteína cruda calculada (%)	16,0
Energía Metabolizable (Mcal/kg de MS)	2,29
Costo (\$/kg)	0,28

### Análisis químicos

Se realizó análisis químico proximal del pasto y suplemento mediante procedimiento de la AOAC (2005), fraccionamiento de la fibra según método de Goering & Van Soest (1970) y la energía se estimó según Di Marco (2011). Los análisis se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

### Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza y en los casos necesarios se aplicó la dócima de Duncan (1955) para determinar diferencia entre medias. Los datos generados se procesaron mediante el paquete estadístico Insfostat (Di Rienzo et al., 2012).

### Valoración económica

La valoración económica se realizó según la metodología de presupuestos parciales propuesta por Mendieta (1996).

## RESULTADOS

### Composición química del alimento

La composición química del pasto y suplemento se presentan en la Tabla 2. El pasto de pradera está conformado principalmente por gramíneas nativas como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), grama (*Paspalum notatum*) y festuca (*Festuca arundinacea*), que por su bajo contenido de proteína cruda y alto porcentaje de fibra, se lo podría catalogar como de mala calidad, mientras que el suplemento elaborado con el 30% de pulpa de café fermentada presentó un apreciable aporte de proteína y energía, que permitió complementar los requerimientos nutricionales de los ovinos durante el periodo experimental.

Tabla 2. Composición química del pasto y del suplemento alimenticio basado en pulpa de café fermentada. DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca. EM: Energía Metabolizable

Indicadores (%)	Pasto	Suplemento
Materia seca (MS)	34,75	66,40
Materia orgánica (MO)	90,41	90,31
Cenizas (Cz)	9,59	9,69
Proteína cruda (PC)	6,67	16,29
Proteína verdadera (PV)	-	10,63
Fibra neutro detergente (FND)	59,82	55,91
Carbohidratos no estructurales (CNE)	40,18	44,09
Carbohidratos totales (CT)	80,94	71,37
DIVMS	53,21	60,8
EM (Mcal/kg de MS)	1,92	2,19

### Indicadores productivos

En la Tabla 3 se presentan los indicadores productivos de los dos grupos experimentales. Se evidenció un significativo mayor peso final (26,98 kg,  $P=0,0002$ ) en el grupo alimentado con suplemento, con una diferencia de 3,27 kg con respecto al testigo y un incremento total de 6,67 kg ( $P<0,0001$ ). La ganancia media diaria (GMD) fue superior en el grupo experimental con 74,11 g.

El consumo de materia seca fue significativamente superior (89,01 g/kg  $PV^{0,75}$ ,  $P<0,0001$ ) en los animales suplementados, como resultado de una mayor tasa de pasaje, por incremento de la digestibilidad de los componentes fibrosos de la dieta.

La eficiencia alimenticia resultó mejor ( $P<0,0001$ ) en el grupo suplementado, con un valor medio de 12,93, que se justifica por la mayor ganancia de peso alcanzada en respuesta a la cantidad y calidad de nutrientes de la dieta.

El rendimiento de la canal caliente (RCC) fue superior en el grupo suplementado (47,01%,

**Tabla 3.** Indicadores productivos de corderos criollos en pastoreo con una ración suplementaria a base de pulpa de café fermentada. Se presentan las medias y el error estándar (EE); se consideran diferencias significativas cuando prob.< 0,05. GMD: ganancia media diaria, CMS: consumo de materia seca, CA: conversión alimenticia, RCC: rendimiento de la canal caliente.

Indicadores (%)	Tratamientos		±EE	Prob.
	Testigo	Suplemento		
Duración del ensayo (días)	90	90	-	-
Peso inicial (kg)	20,38	20,31	0,53	0,9688
Peso final (kg)	23,68	26,98	0,51	0,0002
Incremento total de peso (kg)	3,40	6,67	0,17	0,0001
GMD, g día	37,78	74,11	1,85	0,0001
CMS, g /kg PV <sup>0,75</sup>	69,23	89,01	1,34	0,0001
CA, kg MS/kg GMD	18,82	12,93	0,68	0,0001
CA, kg MS(supl.) /kg GMD	-	3,4	-	-
RCC (%)	45,43	47,01	0,27	0,0033

P=0,0033). Las diferencias alcanzadas en este estudio estuvieron beneficiadas por variaciones en el incremento total de peso y la ingestión voluntaria de materia seca.

### Evaluación económica

Se observó un marcado beneficio económico de la suplementación (Tabla 4), con una utilidad que supera en \$ 8,04 por animal al grupo control, lo que se debe en gran medida a la mayor ganancia de peso alcanzada en el tratamiento dos durante el periodo experimental.

## DISCUSIÓN

El pasto de pradera estuvo conformado principalmente por gramíneas nativas como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), grama (*Paspalum notatum*) y festuca (*Festuca arundinacea*), que por su composición química se podría catalogar como de mala calidad (Di Marco, 2011). Esto se explica por el deficiente manejo de los potreros, que no disponen de riego, poca o ninguna fertilización y con mínimas labores de control

**Tabla 4.** Análisis financiero (prepuestos parciales) de la producción de corderos criollos en pastoreo suplementados con pulpa de café fermentada.

Indicadores	Tratamientos	
	T1 (Testigo)	T2 (Suplem.)
CA en base al consumo de pasto	18,82	12,93
CA en base al consumo de suplemento	-	3,40
Ganancia total de peso (kg)	3,40	6,67
Consumo total de pasto (kg)	63,99	63,99
Consumo total de suplemento (kg)	-	22,68
Precio del pasto (\$/kg)	0,07	0,07
Precio del suplemento (\$/kg)	-	0,28
Costo total del pasto (\$)	4,48	4,48
Costo total del suplemento (\$)	-	6,35
Costo total de la alimentación (\$)	4,48	10,83
Precio de venta kg PV (\$)	4,4	4,4
Ingreso Total (\$)	14,94	29,35
Utilidad (\$)	10,48	18,52

de malezas, y además son pastoreados en avanzado estado de madurez. La composición química del suplemento es adecuada para la etapa de alimentación de los ovinos y permitió complementar sus requerimientos de acuerdo a las recomendaciones del NRC (2007) ajustado por Huerta (2002) para ovinos de lana de mediano rendimiento.

Se evidenció mayor peso final en el grupo alimentado con suplemento con 26,98 kg, con una diferencia de 3,27 kg con respecto al testigo y un incremento total de 6,67 kg. Resultados similares fueron reportados por Gutiérrez et al. (2014) en corderos Pelibuey alimentados con mezclas integrales de *Cenchrus purpureus*, niveles crecientes (20, 60 y 80%) de caña de azúcar y gallinaza (5g kg/PV) con valores de 6,51, 6,85 y 6,53 kg, respectivamente.

La ganancia media diaria (GMD) obtenida por el grupo experimental (74,11) resultó superior a los 62 g/día reportada por Hernández-Montiel et al. (2016), en corderos Pelibuey suplementados con harina de semilla de *Canavalia ensiformis*. También superior a 75 g/día logrado por Castillo et al. (2004) en ovinos de la raza Santa Inés con el 5% de *Morus alba* o *Gliricidia sepium* en una dieta basal de Pennisetum purpureum, así como los 61,47 g/día, obtenido por Calderón & Elías (2006) en el crecimiento-ceba de corderos en pastoreo, suplementados con pollinaza (20 g kg/PV) inoculada con el VITAFERT. Sin embargo, son inferiores a los 100 g día<sup>-1</sup> informados por Cifuentes & Gonzáles (2013) en corderos criollos en pastoreo de *Pennisetum clandestinum* con la adición de niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). También es inferior a 103 g/día informado por Faustino-Lázaro et al. (2016) en el engorde de corderas Pelibuey con diferentes niveles de pulpa fresca de limón como sustituto del grano de sorgo.

Estos resultados, en gran parte se explican por un mejor balance nutricional logrado con

el suplemento, especialmente en lo relacionado con la energía y proteína, lo que pudo haber propiciado el mejoramiento del ambiente ruminal, que contribuyó a incrementar la síntesis de proteína microbiana, que garantiza una buena disponibilidad de aminoácidos en la circulación sanguínea, para la formación de proteína a nivel de tejido muscular y otros órganos de la economía animal, criterio que coincide con Doleža et al. (2011).

De igual modo pudiéramos plantear que el aporte de energía (2,19 Mcal/kg MS) de la ración experimental y la ganancia media diaria obtenida, se corresponden con las recomendaciones del NRC (2007) ajustadas por Huerta (2002) para corderos durante esta etapa de vida.

El consumo de materia seca fue superior en los animales suplementados, con un valor cercano a los 86 g/kg PV<sup>0,75</sup> indicado por García-Trujillo & Cáceres (1984) y Ruiz et al. (1990) como potencial máximo para ovinos en clima templado. Así mismo, fue similar a los 87,78 g/kg PV<sup>0,75</sup> logrados por Gutiérrez et al. (2015) en corderos alimentados con una mezcla integral de Moringa oleífera (33,5%), *Cenchrus purpureus* cv Cuba OM-22 y NNP. Sin embargo, fue superior a los 80 g/kg PV<sup>0,75</sup> reportados por Ruiz (2004) cuando incluyó el 65% de Sacharina en la ración, en sustitución de maíz o trigo. También fue superior a 70,25 g/kg PV<sup>0,75</sup> reportado por Gutiérrez et al. (2014) durante el engorde de corderos de la raza Pelibuey, con mezcla integral de caña de azúcar *Cenchrus purpureus* cv CT-169 y gallinaza (5 g/kg de PV) como fuente de NNP. Este comportamiento en el consumo de MS puede deberse a una mayor tasa de pasaje, por incremento de la digestibilidad de los componentes fibrosos de la dieta, con mayor actividad de los microorganismos celulolíticos que se vieron favorecidos por un mejor ambiente ruminal resultado del balance energía:proteína aportado por el suplemento.

La eficiencia alimenticia resultó mejor en el grupo suplementado, con un valor medio de 12,93, semejante a los 13,54, 11,57 y 12,68 reportados por Aguirre et al. (2010) en su trabajo con caña de azúcar y productos transformados de la industria. De igual modo, próximo al valor medio de 13,50 obtenido por Hernández (2013), durante el crecimiento-engorde de corderos Pelibuey en sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* y *Cynodon nlemfluensis*. La conversión alimenticia del grupo suplementado se justifica por la mayor ganancia de peso alcanzada en respuesta a la cantidad y calidad de nutrientes de la dieta. Al respecto, Ceballos (2011) manifiesta que la conversión de alimento en carne depende de la cantidad y calidad del alimento; así, dietas con alta concentración de energía y proteína son más eficientes; sin embargo, dietas con altos niveles de granos y bajo contenido de forraje están asociadas con disturbios digestivos como la acidosis ruminal que generan una menor eficiencia alimenticia.

El rendimiento de la canal caliente (RCC) fue superior en el grupo suplementado con el 47,01%, resultado superior al 45% obtenido por Jacques et al. (2011) en corderos de la raza Dorset alimentados con concentrado. Las diferencias alcanzadas en este estudio estuvieron beneficiadas por variaciones en el incremento total de peso y la ingestión voluntaria de materia seca. El consumo voluntario pudo modificar el RCC lo que debió estar asociado a mayor engrasamiento de la canal (Macías-Cruz et al., 2010). Este último está relacionado al mayor consumo de carbohidratos no estructurales como fuente de energía. Según Tedeschi et al. (2010), el consumo de energía en los ovinos se considera como el primer limitante de origen alimenticio para el crecimiento; por tanto, podemos plantear que el incremento en el consumo de proteína y energía como muestran los resultados del presente estudio, benefició tanto el consumo de alimento como el comportamiento productivo

de los corderos.

La evaluación financiera mediante la técnica de prepuestos parciales permite medir el impacto económico directo de la alternativa tecnológica que se pretende implementar, mediante la relación entre los costos e ingresos generados por la misma, en comparación con la tecnología que se quiere reemplazar o mejorar (Mendieta, 1996). En el presente estudio se observó un marcado beneficio económico de la suplementación, con una utilidad que supera en \$ 8,04 por animal al grupo control, lo que se explica en gran medida por la diferencia en la ganancia total de peso alcanzada durante el periodo experimental y la convierte en una alternativa técnica y económicamente factible para los sistemas de producción ovina de la provincia de Loja.

## ■ CONCLUSIONES

La utilización de suplemento elaborado con pulpa de café fermentada mejoró el comportamiento productivo y rendimiento económico en el engorde de ovinos criollos en pastoreo, convirtiéndose en una alternativa técnica y económicamente factible para los productores de la provincia de Loja.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional de Loja por el apoyo brindado para la ejecución del trabajo de campo, a la Dra. Verena Torres y al grupo de bioestadística del Instituto de Ciencia Animal, Cuba, por la ayuda en el procesamiento y análisis de los resultados.

## LITERATURA CITADA

- Aguayo-Ulloa L., G. Lama, M. Pascual-Alonso, J. Olleta, M. Villarroel, C. Sañudo & G. María (2014). Effect of enriched housing on welfare production performance and meat quality in finishing lambs: the use of feeder ramps. *Meat Science* 97(1): 42-48.
- Aguirre J., R. Magaña, S. Martínez, A. Gómez, J. Ramírez, R. Barajas, A. Plascencia, R. Barcena & D. García (2010). Caracterización nutricional y uso de la caña de azúcar y residuos transformados en dietas para ovinos. *Revista Zootecnia Tropical* 28(4): 145.
- Aguirre L., Y. Cevallos, R. Herrera & G. Escudero (2016). Utilización de ensilaje de maíz y alfalfa en la alimentación de ovinos mestizos en pastoreo. *Revista Científica CEDAMAZ* 6: 76-82.
- AOAC (2005). *Official Methods of Analysis*. 18va Edition. Association of Official Analytical Chemists Washington, EUA.
- Borja M., R. Oliveira, C. Ribeiro, A. Bagaldo, G. Carvalho, T. Silva, L. Lima & L. Barbosa (2010). Effects of feeding licury (*Syagrus coronate*) cake to growing goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 3: 1436-1444.
- Borrás L.M., E. Valiño & A. Elías (2017). Evaluación del efecto de la inclusión de materiales fibrosos en la fermentación en estado sólido de residuos poscosecha de papa (*Solanum tuberosum*) inoculado con preparado microbial. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria* 18(8) Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.
- Calderón J.A. & A. Elías (2006). Contribución a la suplementación ovina con pollinaza fermentada (VITAFERT) y cuatro niveles de melaza. *REDVET* 7(10): 1-7.
- Castillo E., L. De Oliveira & C. Oldakowski (2004). Desempeño productivo de borregos raza Santa Inés suplementados con diferentes niveles de levadura viva (Procreatin 7®). *Saf Agri*.
- Ceballos D. (2011). Engorde de corderos en condiciones de confinamiento. *Estación Experimental Agroforestal Esquel* 41: 183-186.
- Chávez M., L. González, D. Rodríguez, H. Rodríguez & N. Aguilar (2009). Aspectos básicos de la fermentación en medio sólido. *Ciencia Cierta, Revista de Divulgación Científica* 20: 7-14.
- Cifuentes O. & Y. Gonzáles (2013). Evaluación de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la ganancia de peso de ovinos criollos. *Conexión Agropecuaria JDC* 3(1): 41-49.
- Di Marco O. (2011). Estimación de calidad de los forrajes. *Producir XXI*. Buenos Aires Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias, sitio Argentino de Producción Animal 20(240): 24-30.
- Di Rienzo J.A., L.A. González & C.W. Robledo (2012). *InfoStat*. Software estadístico. Manual del usuario. Versión 1. Córdoba, Argentina.
- Doleža P., J. Dvořáček, J. Doležal, J. Čermáková, L. Zeman & K. Szwedziak (2011). Effect of feeding yeast culture on ruminal fermentation and blood indicators of Holstein dairy cows. *Acta Veterinaria BRNO* 80: 139.
- Duncan D.B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics. Journal of Experimental Botany* 11: 1-42.
- Faustino-Lázaro B., A. González-Reyna, H. Bernal-Barragán, L. Luis Gómez-Hernández, M. Ibarra-Hinojosa & J. Martínez-González (2016). Comportamiento productivo de corderas de pelo, alimentadas con pulpa fresca de limón como fuente energética. *Revista MVZ Córdoba* 21(3): 5480-5489.
- García-Trujillo R. & O. Cáceres (1984). Nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los alimentos. consumo. *Revista Pasto y Forrajes EEPF Indio Hatuey* 7: 121-130.
- Goering H.K. & P.J. Van Soest (1970). Forage fibre analysis. *Agricultural Handbook No. 379*. Agricultural Research Service, US Dept. of Agriculture, Washington D.C.
- Gutiérrez D., Y. Gutiérrez, P.A. González, A. Elías, R. García, R. Stuart & L. Sarduy (2014). Utilización de la caña de azúcar en mezclas integrales frescas para la alimentación de corderos. *Revista del Centro Azúcar* 41: 64.
- Gutiérrez D., L.A. Rodríguez, N. Ramos, O. La O, A. Elías & O. Tuero (2015). Efecto en el consumo voluntario y balance de nitrógeno de diferentes proporciones de *Moringa oleífera* en raciones integrales durante alimentación de corderos. *Revista de Ciencia y Tecnología Ganadera* 9(2-3): 227-234.
- Haydock K.P. & N.H. Shaw (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 15(76): 663-670.

Hernández M. (2013). Comportamiento productivo, calidad de la canal y la carne de corderos Pelibuey en silvopastoreo con leucaena. Tesis en opción al título académico de master en producción animal para la zona tropical. ICA. La Habana, Cuba.

Hernández-Montiel W., J.A. Ramos-Juárez, E.M. Aranda-Ibáñez, O. Hernández-Mendo, V.M. Munguía-Flores & J. Oliva-Hernández (2016). Alimento fermentado elaborado con semillas de *Canavalia ensiformis* sobre el crecimiento y la canal de corderos Pelibuey. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 7(2): 213-232.

Huerta B.M. (2002). Requerimientos nutricionales de ovinos Pelibuey y de Lana. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Ruminantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Mérida Yucatán, México.

INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2014). Anuario Meteorológico N° 51-2011. Quito, Ecuador. 37 pp.

Jacques J., R. Berthiaume & D. Cinq-Mars (2011). Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: forage ratios or fresh grass. *Small Ruminant Research* 95: 113-119.

Ku-Vera J., A. Ayala-Burgos, F. Solorio-Sánchez, E. Briceño-Poot, A. Ruiz-González, A. Piñeiro-Vázquez, M. Barros-Rodríguez, A. Soto-Aguilar, J. Espinoza-Hernández, S. Albores-Moreno, A. Chay-Canul, C. Aguilar-Pérez & L. Ramírez-Avilés (2013). Tropical tree foliages and shrubs as feed additives in ruminant rations. Pp. 59-76. En: *Nutritional Strategies of Animal Feed Additives*. Nova Sci. Publishers. New York. USA.

Macías-Cruz U., F. Álvarez-Valenzuela, J. Rodríguez-García, A. Correa-Calderon, N. Torrentera-Olivera, L. Molina-Ramírez & R. Avendaño (2010). Crecimiento y características de la canal en corderos Pelibuey puro y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivo de Medicina veterinaria* 42: 147-154.

Mendieta B. (1996). Administración Agropecuaria. Texto Básico. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.

Moreira M., A. Silva, H. Carneiro, L. Bezerra, R. Moraes & F. Medeiros (2014). In vitro degradability and total gas production of biodiesel chain byproducts used as a replacement for cane sugar feed. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 36: 399-403.

Morgan S.F. (2003). La Pulpa de café enriquecida. Un aporte al desarrollo sostenible en la zona montañosa

de Guantánamo. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Centro Universitario de Guantánamo. Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

Munguía A.C. (2015). Comportamiento productivo y características de la canal en ovinos alimentados con pulpa de café. Tesis presentada en opción al grado de Master en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Mexico-pp. 72-85.

Noriega A., R. Silva & M. García (2009). Composición química de la pulpa de café a diferentes tiempos de ensilaje para su uso potencial en la alimentación animal. *Zootecnia Tropical* 27(2): 135-141.

NRC (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants. Animal Nutrition Series. The National Academies Press. Washington D.C. 362 pp.

Peláez A., M. Meneses, R. Miranda, M. Ayala, G. Crosby, C. Loera & R. Megías (2011). Enzimas fibrolíticas producidas por fermentación en estado sólido para mejorar los ensilajes de caña de azúcar. *Agrociencia* 45: 1405-1422.

Pinto R., H.F. Guevara, J.A. Medina, D. Hernández-Sánchez, A. Ley-de Coss & E. Guerra-Medina (2017). Conducta ingestiva y preferencia bovina por el ensilaje de Pennisetum y pulpa de café. *Agronomía Mesoamericana* 28(1): 59-67.

Ribeiro R., R. Oliveira, F. Macome, A. Bagaldo, M. Silva, C. Ribeiro, G. Carvalho & D. Lanna (2011). Meat quality of lambs fed on palm kernel meal, a by-product of biodiesel production. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 24: 1399-1406.

Rodríguez A.Z. (2004). Uso del boniato (*Ipomoea batata* lam) en la tecnología de fermentación en estado sólido de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. pp. 8 – 11.

Rodríguez-Muela C., D. Díaz, O. Salvador, C. Ruiz, A. Arzola, O. Flores, O. La & A. Elías (2010). Efecto del nivel de urea y pasta de soya en la concentración de proteínas durante la fermentación en estado sólido de la manzana (*Malus domestica*). *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 44(1): 23-26.

Ruiz C.J. (2004). Engorda intensiva de ovinos con raciones integrales basadas en sacharina. Tesis presentada en opción al grado de doctor en ciencias pecuarias. Universidad de Colima. México. 27 pp.

Ruiz R., J. Cairo, M. Dolores & A. Elías (1990). Con-

sumo y digestibilidad en carneros alimentados con diferentes proporciones de Sacharina en el concentrado. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 24: 61-67.

Tedeschi L.O., A. Cannas & D.G. Fox (2010). A nutrition mathematical model to account for dietary supply

and requirements of energy and nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. Small Ruminant Research 89: 174-184.

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

### POLÍTICA EDITORIAL, ENVÍO DE LOS MANUSCRITOS Y RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Los manuscritos serán enviados vía correo electrónico a la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Loja, al correo electrónico: revista.cedamaz@unl.edu.ec.

El idioma oficial para la publicación de la revista es el español. Una vez recibido el manuscrito se realizará acuse de recibo vía electrónica por parte del editor responsable, enviando al autor para correspondencia el código de edición y solicitando el nombre, institución y correo electrónico de al menos tres revisores sugeridos. El código de edición deberá ser preservado por los autores para cualquier comunicación con el editor responsable.

Recibida la Declaración Autoral y Originalidad, se comenzará el proceso de arbitraje. Desde este momento los manuscritos se consideran documentos confidenciales y se conservará el anonimato de los autores. El arbitraje se basará en el sistema doble a ciegas “peer review”, el cual consiste en la evaluación del manuscrito por dos árbitros nacionales o extranjeros altamente calificados. Terminado el proceso de arbitraje se dará a conocer a los autores el resultado de la valoración del manuscrito, el cual consiste en: aceptado, aceptado con cambios menores, aceptado con cambios mayores, rechazado. Para los artículos aceptados con cambios (tanto menores como mayores), se solicitará al autor para correspondencia que vuelva a enviar, en un plazo de aproximadamente un mes, la nueva versión del manuscrito incluyendo las correcciones sugeridas por los revisores, así como una carta donde se responda detalladamente a cada uno de los comentarios realizados por éstos. De no corregirse los aspectos señalados por los árbitros el manuscrito se rechazará.

Una vez que el manuscrito esté formalmente aceptado, se enviará una carta oficial de aceptación y se pedirá al autor para correspondencia un documento de Declaración Autoral y de Originalidad.

**Nota:** La revista se reserva el derecho de hacer modificaciones de forma de los manuscritos aceptados para su publicación.

## TIPOS DE CONTRIBUCIONES

CEDAMAZ recibe manuscritos en español que reportan investigaciones originales y de calidad desarrolladas por científicos de cualquier institución y país. Se publica tres tipos de contribuciones:

**Artículos de investigación:** Presentan resultados de investigaciones formales que disponen de un método y procedimiento científico y reportan conclusiones substanciales para el entendimiento de un problema. Son manuscritos que no deben exceder las 20 páginas.

**Artículos de revisión:** Sintetizan avances conceptuales en cualquiera de las áreas del conocimiento y tienen como finalidad proveer visiones generales del conocimiento existente en las áreas tratadas. Las revisiones no deben orientarse sólo a la descripción del trabajo de otros, sino también deben

incluir discusiones críticas sobre nuevas tendencias o nuevas síntesis. Estos artículos no podrán exceder de 10 páginas

**Notas breves:** Se trata de artículos donde se comunican investigaciones muy puntuales que pueden ser de interés para la comunidad científica, en una extensión no superior a 5 páginas.

## Metodología para la redacción de las contribuciones

### REQUISITOS PARA LA REDACCIÓN DE MANUSCRITOS PARA SER PUBLICADOS COMO ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Se presentarán resultados de investigaciones originales que dispongan de métodos y procedimientos científicos, generados preferiblemente de resultados de proyectos investigativos.

Los manuscritos deben ser redactados en Microsoft Word para Windows® con fuente Times New Roman 12 puntos normal, 1,5 de espacio de interlineado y párrafos justificados. La configuración de las páginas será Inen A4 (21 x 29,7). Se aceptarán manuscritos con un máximo de 20 páginas incluidos cuadros y figuras. Las páginas irán numeradas consecutivamente, y se incluirá los números de línea (reiniciados en cada página).

### Secciones de los manuscritos

(1) Título, (2) Nombre de los autores, (3) Afiliación de los autores, (4) Resumen y Abstract, (5) Palabras clave y Keywords, (6) Introducción, (7) Materiales y Métodos, (8) Resultados, (9) Discusión, (10) Conclusiones (opcional), (11) Agradecimientos (opcional), (12) Literatura

Citada y (13) Anexos (opcional). Las tablas y las figuras irán insertadas en el manuscrito, en el lugar donde los autores consideren que deben ir. Toda tabla y figura debe ir citada en el texto, y deben de ir acompañadas de su leyenda correspondiente, la cual debe de ser autoexplicativa.

#### **Título:**

Debe identificar al trabajo que se presenta en forma exacta, breve, clara y reflejar el contenido del artículo en un máximo de 15 palabras. Debe ser redactado en español e inglés.

#### **Nombre de los autores:**

Se escribirán los nombres y apellidos de los autores, excluyéndose los grados académicos o científicos. En algunos casos se puede usar el segundo apellido unido al primero por un guión. Si hay más de dos autores, se separan por “,” y los nombres del penúltimo y último autor deben estar separados por la letra “y”.

#### *Ejemplo:*

*Zhofre Aguirre-Mendoza, Reinaldo Linares-Palomino y Kvist Lars*

Es necesario mantener congruencia en el uso de los nombres y apellidos, su presentación debe ser igual en todas sus publicaciones, ya sea que use nombres y apellidos completos o sólo iniciales.

#### **Afiliación de los autores:**

En trabajos con varios autores y donde se encuentren involucrados varias afiliaciones, se debe mencionar cada afiliación y país por un superíndice correlativo al final del nombre de cada autor. La afiliación será de la siguiente manera: Departamento/Centro/Facultad/Laboratorio, Institución, Ciudad, País. Se debe marcar

el autor para correspondencia con un asterisco (\*) indicado después de su respectivo superíndice.

**Ejemplo:**

Zhofre Aguirre-Mendoza<sup>1\*</sup> y Reynaldo Linares-Palomino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Herbario Loja, Universidad Nacional de Loja, Ciudadela Guillermo Falconi. Loja, ECUADOR.

herbario@unl.edu.ec

<sup>2</sup>Departamento de Botánica Sistemática, Universidad de Goettingen, UntereKarspuele 2, 37073,

Goettingen, ALEMANIA. pseudobombax@yahoo.co.uk

\*Autor para correspondencia.

### **Resumen y abstract**

Se redacta en un solo bloque con un máximo de 250 palabras, donde se comunicarán ideas e informaciones de una manera clara, concisa y breve. Se deberá incluir al menos los siguientes aspectos: (a) breve introducción al tema donde se incluya el planteamiento del problema y los objetivos, (b) la metodología utilizada, (c) los resultados más importantes y (d) las principales conclusiones. Debe elaborarse como si fuera a sustituir el trabajo completo, recogiendo el contenido esencial del reporte de investigación, pero sin citas bibliográficas. El resumen se traducirá a idioma inglés (abstract), contando con las mismas características del resumen en español.

### **Palabras claves y Keywords**

Al final de los bloques del resumen y del abstract, seguido de un espacio, se incluirán las palabras clave y keywords, respectivamente. Éstas no deben exceder de 7 palabras únicas, con un mínimo de 5, evitando que estén contenidas en el título y sean palabras generales. Se dispondrán alfabéticamente, separadas por comas.

### **Introducción**

En esta sección se presentan los antecedentes, su importancia y su relación con trabajos similares, alcance y propósito de la investigación, limitaciones y una breve revisión de la literatura consultada sobre el tema. Concluye de forma general con los objetivos de la investigación.

Se redactará de forma tal que motive al lector sobre la temática en cuestión, por lo que se recomienda hacer referencia a trabajos íntimamente relacionados con la problemática científica. No debe exceder de 2 páginas.

### **Materiales y Métodos**

Es necesario realizar una descripción precisa, pero completa de los materiales, metodologías y técnicas empleadas en la investigación, que permita entender, interpretar y replicar los resultados de la investigación y juzgar su validez.

En esta sección se describe de forma lógica y secuencial dónde y cómo se realizaron las actividades, pasos, fases o etapas para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos.

Para investigaciones cuantitativas es preciso tener en cuenta los diseños experimentales y los paquetes estadísticos que procesaron los resultados, así como las variables a analizar, tales como: tratamientos, repeticiones, factores y mediciones. Para las investigaciones cualitativas

se precisa especificar la realización del proceso inductivo, la vinculación con el contexto y la integración de las pruebas.

En caso de que las técnicas o procedimientos hayan sido descritos en trabajos anteriores, se deberán anotar las referencias bibliográficas correspondientes. Si, en cambio, han sufrido modificaciones, deberán describirse estos cambios. Se utilizará en todo el manuscrito el Sistema Internacional de Unidades.

### ***Resultados***

Se presentarán los resultados mediante texto, tablas y figuras; considerando que cada cuadro y figura incluida en el manuscrito debe ser descrita y citada adecuadamente en el texto. La presentación debe hacerse en orden lógico, agrupando convenientemente los diversos resultados en correspondencia con los objetivos y los materiales y métodos utilizados.

Es necesario presentar los hechos negativos y positivos, siempre que sean relevantes y se hayan analizado correctamente. El texto es la forma más rápida y eficiente de presentar pocos datos, las tablas son ideales para presentar datos precisos y repetitivos y las figuras son adecuadas para presentar datos que exhiben tendencias o patrones importantes.

Evitar presentar la misma información en tablas, figuras y texto. En lugar de manifestar que los datos están en la Tabla 1 y pretender que el lector estudie el mismo y deduzca los resultados, es preferible resumir con palabras las conclusiones más importantes.

Cuando el trabajo exija un análisis estadístico, en el texto irán los datos necesarios para la perfecta comprensión del artículo, esto es, el valor del estadístico y el nivel de significancia. En el caso de experimentos, evitar incluir cuadros y figuras con los datos de todas las repeticiones, en su lugar, únicamente presentar promedios de las repeticiones y datos significativos. Siempre que se muestre algún dato promedio, debe de incluirse un valor de dispersión.

### ***Discusión***

En esta sección los autores analizan, explican e interpretan los resultados, relacionan los hechos encontrados en la investigación, comparan con los datos obtenidos por otros investigadores documentados en la literatura y llegan a conclusiones en consonancia con la hipótesis que motivó la investigación.

En esta sección, debe referirse a los hechos encontrados por otros autores (afirmándolos o refutándolos), y debe mencionarse al autor(es), utilizando el sistema autor año, el mismo que también se aplica en la introducción y la metodología.

### ***Conclusiones***

Un artículo científico es más claro y útil si el autor, despojado ya de las explicaciones, indica en forma lógica, clara y concisa los hallazgos, lo nuevo que haya descubierto, o sea su aporte a la ciencia. Las conclusiones se basan solamente en hechos comprobados y se presentarán siguiendo el orden de los resultados obtenidos. Se trata de un apartado opcional, especialmente recomendado si la discusión es larga y compleja. Deberán ser redactadas de forma tal que no aparezcan como recomendaciones.

### ***Agradecimientos***

En esta sección se reconoce la ayuda de personas e instituciones que aportaron significativamente al desarrollo de la investigación. Deben de incluirse las fuentes financiadoras (número del proyecto y entidad financiadora). No se escriben en esta sección los nombres de autores del artículo.

### ***Literatura Citada***

Es la lista de publicaciones a las cuales se hace referencia por medio de citas en el texto del manuscrito. La lista de las fuentes bibliográficas consultadas se ordena alfabéticamente por autores, y todas deben haberse mencionado en el texto. Usar únicamente obras importantes y publicadas; las referencias a datos no publicados, obras en prensa, resúmenes, tesis y otros materiales de importancia secundaria solo se deben de incluir en casos justificados, como la falta de información publicada en fuentes de rigor científico (revistas y libros científicos), y en ningún caso superarán el 50% de las referencias.

Se recomienda cotejar todas las partes de cada referencia contra la publicación original antes de someter el manuscrito al arbitraje.

A continuación se relacionan las normas y ejemplos para la ubicación de diferentes referencias bibliográficas según los tipos de publicaciones.

### 1. Cita en el texto:

- Si es un autor, se debe colocar el apellido del autor seguido del año, con coma.

Ejemplo: Aguirre, 2016.

- Si son dos autores, los apellidos de los autores deben ir separados por el símbolo “&” y seguido del año, con coma. Ejemplo: Aguirre & Torres, 2016.

- Si son más de dos autores, se debe colocar el apellido del primer autor seguido por “et al.” en cursiva, seguido del año, con coma. Ejemplo: Aguirre et al., 2016.

### 2. Referencias de artículos en revistas:

La referencia debe de colocarse siguiendo el primer ejemplo: apellido del primer autor, inicial del nombre del primer autor y el resto de autores con la inicial del nombre seguido del apellido. El penúltimo y último autor se separarán por “&” si el artículo está en inglés. A continuación se coloca el año de publicación entre paréntesis, luego el título del artículo, el nombre de la revista (completo, sin abreviar) con el volumen (sin coma), el número entre paréntesis (sin espacio), dos puntos y el rango de páginas.

Para revistas no indexadas es necesario agregar el país de publicación en paréntesis antes del volumen.

#### Ejemplos:

Aguirre Z., R. Linares & L.P. Kvist (2006). *Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques secos estacionalmente secos de Ecuador y Perú*. *Arnoldoa* 13(2): 324-346.

Boy J., C Valarezo & W. Wilcke (2008). *Water flow paths in soil control element exports in an Andean tropical montane forest*. *European Journal of Soil Science* 59: 1209-1227.

Aguirre N., S. Günter & B. Stimm (2007). *Mejoramiento de la propagación de especies forestales nativas del bosque montano en el Sur del Ecuador*. *Revista Universitaria (Ecuador)* 8: 57-66. Vol 8:57 - 66.

### 3. Referencias de libros:

Los libros, capítulos de libro y tesis deben incluir la ciudad de publicación y el país, así como el número total de páginas (del libro o del capítulo, según corresponda).

#### Ejemplos.

Ulloa C. & P.M. Jørgensen (1995). *Árboles y arbustos de los andes del Ecuador*. Editorial Abya- Ayala. Quito, Ecuador. 264 pp.

Van Voss O., N. Aguirre & R. Hofstede (2001). *Sistemas Forestales Integrales para la sierra del Ecuador*. Proyecto EcoPar-Universidad de Ámsterdam. Quito, Ecuador. 120 pp.

### 4. Referencias de capítulos de libros:

#### Ejemplo:

Aguirre N. (2002). *La Luma (Pouterialucuma) potencial producto forestal no maderable de los Andes ecuatorianos*. Pp. 239-349. En: Aguirre Z., E. Madsen, H. Cotton y H. Balslev (Eds) *Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe*. Loja, Ecuador.

## 5. Referencias de tesis:

### Ejemplo:

Eguiguren P. & T. Ojeda (2009). *Línea base de la diversidad florística del Parque Nacional Podocarpus*. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 120 pp.

## 6. Referencias de artículos en prensa:

### Ejemplo:

Aronson J., N. Aguirre y J. Muñoz (en prensa). *Teaching Ecological Restoration in Ecuador*. *Restoration Ecology*.

## 7 Referencias de revistas electrónicas y otro tipo de referencias de internet::

Al final de la referencia se debe incluir “en línea” u “online” para manuscritos en español e inglés, respectivamente, el URL completo y la fecha de acceso entre paréntesis. Para otra información consultada de internet se debe de tratar de utilizar únicamente URLs oficiales mantenidos por organizaciones reconocidas y con contenidos relevantes de naturaleza científica y académica.

### Ejemplos:

Cortez R. (2004). *La dinámica de fluidos y su rol en el estudio de fenómenos biológicos*. *Ciencia al Día Internacional* 5. 14 pp. Disponible en: <http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen5/numero2/articulos/articulo2.html>. (Consultado 15 mayo, 2013).

Devall M. (2009). *Efectos del cambio climático mundial en los árboles y arbustos raros*. *Revista UNASYLVA* 60. 15 pp. (en línea) URL: <http://www.fao.org> (Consultado 1 julio, 2009).

IUCN (2008). *The IUCN red list of threatened species 2008*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/> (Consultado 8 junio, 2009).

## REQUISITOS PARA LA REDACCIÓN DE MANUSCRITOS PARA SER PUBLICADOS COMO ARTÍCULOS DE REVISIÓN

En la redacción de este tipo de manuscrito, la estructura es más flexible que la de un artículo de investigación, y podrá ser definida y organizada por los autores de acuerdo a los objetivos y contenidos del trabajo.

En general se puede usar la siguiente estructura: Título, autores, afiliación de los autores, resumen y abstract, palabras clave y keywords, introducción, desarrollo del tema (con los subapartados que los autores consideren oportunos), consideraciones finales, agradecimientos y literatura citada.

## REQUISITOS PARA LA REDACCIÓN DE MANUSCRITOS PARA SER PUBLICADOS COMO COMUNICACIONES BREVES

Este tipo de manuscritos suele tener una estructura similar a la de los artículos de investigación, pero más breve. En general tiene la siguiente estructura: Título, autores, afiliación de los autores, resumen y abstract, palabras clave y keywords, introducción, metodología y resultados (pueden variar en función del contenido del artículo), discusión, agradecimientos y literatura citada.

## SUSCRIPCIONES

Para hacer efectiva su suscripción a la **Revista CEDAMAZ**, debe comunicarse a:

### **Dirección de Investigación**

Universidad Nacional de Loja.  
Ciudad Universitaria. Pío Jaramillo Alvarado, Sector La Argelia  
Teléfono: (593) 07 2545100  
Email: [revistacedamaz@unl.edu.ec](mailto:revistacedamaz@unl.edu.ec)

Luego de enviar sus datos y realizar el pago, envíe el siguiente cupón a la Dirección anterior por correo postal.

### **Cupón de suscripción**

Favor remitir a vuelta de correo postal los números: \_\_\_\_\_

De la Revista CEDAMAZ del año: \_\_\_\_\_

Nombre del Registro Inscrito:

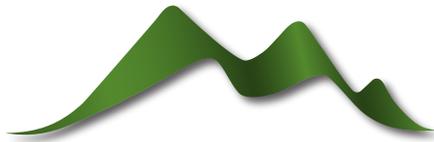
\_\_\_\_\_

Dirección del registro inscrito para envío de correspondencia

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma del Suscriptor \_\_\_\_\_ Fecha



CEDAMAZ

Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía



  
**CEDAMAZ**

Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía

[www.unl.edu.ec](http://www.unl.edu.ec)

Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia

[revista.cedamaz@unl.edu.ec](mailto:revista.cedamaz@unl.edu.ec)

(+593) 72545100