



CEDAMAZ

Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía

Publicación Anual diciembre 2016
ISSN en línea: 1390-590
ISSN impresa: 1390-588
Vol.6 N°1

URL: revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz



1859

**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA**

6



1859



Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía

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/cedamaz

Sexta Edición

ISSN: 1390-5880

PERIODICIDAD : Anual

TIRAJE: 200 ejemplares

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

PBX: (593) 07 - 2547252

www.unl.edu.ec

revista.cedamaz@unl.edu.ec

Correo electrónico: revista.cedamaz@unl.edu

Indizada/Resumida en Latindex-Directorio

Folio: 24045

2016

LOJA-ECUADOR

Diseño, Diagramación y Portada:

Lcda. Sara Jaramillo Carrión

Diseño de logotipo:

Lcda. Sara Jaramillo Carrión

Corrección de estilo Inglés:

Instituto de Idiomas UNL

Fotografía:

Leyre Ruíz

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-SinObrasDerivadas 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 del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales
Renovables

Zhofre Aguirre Mendoza, Ph.D.
Editor Ejecutivo
Docente del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales
Renovables

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

CONSEJO EDITORIAL

Evaluadores Internos

Nikolay Aguirre Mendoza, Ph.D.
Director de Investigación

Juan Maita, Mg.Sc.
Docente del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales
Renovables

Natalia Samaniego, Mg.Sc.
Docente del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales
Renovables

Evaluadores Externos

James Aronson, Ph.D
Centro de Ecología Evolutiva (Francia)

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

Selene Baez, Ph.D.
CONDESAN (Ecuador)

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

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

Jeronimo Torres, Ph.D.
Universidad de Córdoba (España)

Marina Mazón, Ph.D.
Universidad de Alicante (España)

Dan Cogalniceanu, Ph.D.
Universidad de Bucarest (Rumania)

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

Gretel Geada Lopez, Ph.D.
Universidad del Pinar del Río (Cuba)

Luis Ordoñez, Mg.Sc.
Corporación ECOPAR (Ecuador)

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

Marlon Cobos, Mg.Sc.
Universidad de La Habana (Cuba)



CEDAMAZ
Revista de la Dirección de Investigación

EDITORIAL

La conservación y el manejo de los bienes y servicios ecosistémicos, así como el entendimiento de los procesos sociales, económicos y culturales son bastiones fundamentales para el buen desarrollo de las comunidades y de nuestra sociedad en general. Las problemáticas relacionadas con estos campos han adquirido gran importancia tanto a nivel mundial como regional, esto debido principalmente a los fuertes impactos en los recursos naturales influyendo negativamente en el buen vivir de las personas.

Para encontrar soluciones efectivas a estas problemáticas es necesario generar insumos científicos a través de procesos de investigación que permitan ampliar el conocimiento bajo un enfoque interdisciplinario. Las problemáticas actuales tienen diferente índole y afectan diferentes sectores de la sociedad. Por este motivo la revista CEDAMAZ y este volumen contiene diversas investigaciones interdisciplinarias desde campos como el forestal, biotecnología, salud, social y cultural. La riqueza de este conocimiento se transforma en un eje fundamental para mejorar el buen vivir de las comunidades y sin duda el desarrollo de nuestra región para las futuras generaciones.

En este sentido CEDAMAZ cumple la función para difundir los principales resultados científicos a nivel regional de docentes, investigadores y estudiantes bajo las diferentes líneas de investigación desarrolladas por la Universidad Nacional de Loja, ejecutando de esta forma una adecuada transferencia de conocimientos a la sociedad en general, a través de artículos de revisión y basados en estudios experimentales.

Esta revista en su sexto número presenta información actualizada y pertinente en la región sur del Ecuador destacando temáticas en experiencias forestales, agropecuarias, salud biotecnología, sociales y culturales, abordadas en diferentes proyectos de Investigación de la Universidad Nacional de Loja.

ÍNDICE

Aproximación a los valores de la Biodiversidad de la Parroquia Manú, Saraguro, Loja, Ecuador <i>Nathalie Aguirre Padilla/Johvana Aguirre Mendoza</i>	8
Influencia de la intensidad de luz en la producción de posturas de cafeto (<i>Coffea arabica</i> L.) en vivero <i>Max Encalada Córdova/Francisco Soto Carreño/Donaldo Morales Guevara/Tania Cabrera Erreyes/ Mayeli Jaramillo Rojas</i>	18
Especies vegetales emblemáticas del cantón saraguro, provincia de Loja, Ecuador <i>Zhofre Aguirre Mendoza/Jorge Zúñiga Granda/Luis Antonio Aguirre</i>	29
Huella ecológica del área agropecuaria y de recursos naturales renovables de la Universidad Nacional de Loja <i>Pablo Alvarez-Figueroa/Leidy Quezada-Vélez/Luis Capa-Cobos</i>	42
Influencia de la cobertura vegetal en los coeficientes de escorrentía de la cuenca del río Catamayo, Ecuador <i>Aníbal González-González/Pablo Alvarez-Figueroa/Max González-Fuertes/ Zhofre Aguirre-Mendoza</i>	50
Emisiones provocadas por combustión de glp a partir de calefones en la ciudad de Loja y su posible relación con enfermedades respiratorias agudas (eras) <i>Carlos Samaniego-Ojeda/Orlando H. Álvarez Hernández/Jorge Maldonado Correa</i>	60
Estabilidad vertical de la atmósfera en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador <i>Orlando Álvarez/Jorge Maldonado/Thuesman Montaña/Miguel Ángel Caraballo</i>	68
Utilización de ensilaje de maíz y alfalfa en la alimentación de ovinos mestizos en pastoreo <i>Luis Aguirre/Yandry Cevallos/Rocío Herrera/Galo Escudero</i>	76
Prevalencia de enfermedades que afectan la reproducción en ganado bovino lechero del cantón Loja <i>Franklin Román-Cárdenas/Rómulo Chávez-Valdivieso</i>	83
Evaluación productiva y económica del engorde de pavos de la estirpe nicholas 700 <i>María Valarezo-Ulloa/José Valarezo-García/Wilmer Vacacela-Ajila/Ruth Ortega-Rojas</i>	91
Síndrome de Kartagener (discinesia ciliar primaria). presentación de caso <i>Luis Marcelo Aguirre Padilla/Gabriela de los Angeles Criollo Jaramillo/Luis Gustavo Ordoñez Mullo/ Carlos David Rojas Delgado/Franklin Aladino Padilla Armijos</i>	100
Torsión del epiplón mayor: manifestaciones clínicas y diagnóstico <i>Oscar Sarango Peláez/Patricia Jaramillo Sisalima/Byron Serrano Ortega</i>	108
Asignación óptima de recursos financieros, para fines ambientales, en el proyecto minero El Faique, cantón Macara, provincia de Loja <i>Jimmy Stalin Paladines, José Francisco Ochoa Alfaro, Gonzalo Ramiro Riofrio Cruz</i>	113

Í N D E X

Approach to biodiversity values of Manu, Saraguro, Loja Parish, Ecuador <i>Nathalie Aguirre Padilla/Johvana Aguirre Mendoza</i>	8
Influence of light intensity in the production of coffee seedlings (<i>Coffea arabica</i> L.) in nursery <i>Max Encalada Córdova/Francisco Soto Carreño/Donaldo Morales Guevara/Tania Cabrera Erreyes/ Mayeli Jaramillo Rojas</i>	18
Saraguro plant species emblematic of Canton province of Loja, Ecuador <i>Zhofre Aguirre Mendoza/Jorge Zúñiga Granda/Luis Antonio Aguirre</i>	29
Ecological footprint of the agricultural area and renewable natural resources of the National University of Loja <i>Pablo Alvarez-Figueroa/Leidy Quezada-Vélez/Luis Capa-Cobos</i>	42
Influence of vegetation cover on runoff coefficients River Basin Catamayo, Ecuador <i>Aníbal González-González/Pablo Alvarez-Figueroa/Max González-Fuertes/ Zhofre Aguirre-Mendoza</i>	50
Emissions from combustion of LPG from water heaters in the town of Loja and its possible relationship to acute respiratory diseases (ages) <i>Carlos Samaniego-Ojeda/Orlando H. Álvarez Hernández/Jorge Maldonado Correa</i>	60
Vertical stability of the atmosphere in the provinces of Loja and Zamora Chinchipe, Ecuador <i>Orlando Álvarez/Jorge Maldonado/Thuesman Montaña/Miguel Ángel Caraballo</i>	68
Using corn silage and alfalfa in feed for grazing sheep mestizos <i>Luis Aguirre/Yandry Cevallos/Roció Herrera/Galo Escudero</i>	76
Prevalence of diseases that affect reproduction in dairy cattle Canton Loja <i>Franklin Román-Cárdenas/Rómulo Chávez-Valdivieso</i>	83
Productive and economic evaluation of fattening turkeys breed nicholas 700 <i>María Valarezo-Ulloa/José Valarezo-García/Wilmer Vacacela-Ajila/Ruth Ortega-Rojas</i>	91
Kartagener syndrome (primary ciliary discinecia). Case presentation <i>Luis Marcelo Aguirre Padilla/Gabriela de los Angeles Criollo Jaramillo/Luis Gustavo Ordoñez Mullo/ Carlos David Rojas Delgado/Franklin Aladino Padilla Armijos</i>	100
Torsion of the omentum: clinical manifestations and diagnosis <i>Oscar Sarango Peláez/Patricia Jaramillo Sisalima/Byron Serrano Ortega</i>	108
Analysis of the socio-economic effects on the mining project Faique, Macara Canton, province of Loja <i>Jimmy Stalin Paladines, José Francisco Ochoa Alfaro, Gonzalo Ramiro Riofrio Cruz</i>	113

Aproximación a los valores de la Biodiversidad de la parroquia Manú, Saraguro, Loja, Ecuador

Approach to values of Biodiversity parish Manu, Saraguro Loja, Ecuador.

Nathalie Aguirre Padilla¹
Jhovana Aguirre Mendoza²

1.Maestrante de Economía y Administración Agrícola, ESPOCH

2.Docente de la Universidad Nacional de Loja

* Autor para correspondencia: niap2701@hotmail.com

RECIBIDO: 16/04/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

Los valores que se pueden asignar a la biodiversidad de un área son la base para lograr su valoración ecológica y económica. Se realizó la caracterización de los recursos naturales existentes y que con frecuencia usa la población de la parroquia de Manú en Saraguro, Ecuador. Con el propósito de visualizarlos hacia la propia población y proyectar su existencia hacia posibles acciones de manejo de estos recursos, bajo la perspectiva de un uso sustentable, situación que provoque el mejoramiento de la calidad de vida de la población participante. Se reconocen y describen los diferentes recursos que la gente usaba y usa, se describe algunos de los recursos escénicos sobresalientes y se hace referencia de algunas de las tradiciones y leyendas del pueblo de Manú.

Palabras clave: recursos escénicos, tradiciones y costumbres de Manú, valores de la biodiversidad.

ABSTRACT

The assigned values to biodiversity of an area are the basis for achieving their ecological and economic value. The current natural resources characterization was performed and the same that have been frequently used by the population of Manu parish in Saraguro, Ecuador. With the purpose of visualizing toward their own people and to project their existence to possible actions of management of their resources, from a perspective of sustainable use, a situation that can be seen as the improvement of the quality of life of the community. They recognize and describe the different resources that people used and uses, some of the outstanding scenic resources and refers to some of the traditions and legends of Manu town

Keywords: scenic resources, traditions and customs of Manu, biodiversity values

INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los 17 países megadiversos del mundo y, los recursos naturales de cada lugar del país representan una posibilidad que puede ser aprovechado para mejorar el nivel de vida de la población que ahí vive. Cada recurso natural renovable o no renovable es una potencialidad que podría ser aprovechado mediante la implementación de una actividad productiva (Aguirre, 2015).

En cada delimitación geográfica, sea esta provincia, cantón, parroquia y barrio, existen ecosistemas y agroecosistemas, cuyos recursos interactúan y cumplen funciones ecológicas que a su vez generan y brindan servicios ecosistémicos, entre los que sobresalen: protección hídrica, captura de carbono, protección de la biodiversidad, belleza escénica (Benayas et al., 2011).

La provincia de Loja ubicada al sur del Ecuador posee una extraordinaria diversidad biológica, provocada por factores como: la transformación de la cordillera de los Andes, que en esta parte del país en más baja con una fisiografía del terreno muy accidentada, la cercanía a la amazonia y costa y los suelos antiguos (Aguirre, 2015).

En este contexto la parroquia Manú del cantón Saraguro, no es la excepción, localizada en un enclave geográfico muy particular entre las provincias de Loja, Azuay y El Oro, donde se existe una mezcla de costa y sierra, situación que provoca una particularidad climática especial, originando hábitats particulares y únicos para el desarrollo de una impresionante diversidad biológica, especialmente ecosistémica, demostrada por la presencia de: vegetación seca, vegetación andina, páramos y complejos agropecuarios (Aguirre et al., 2013)

Este ensayo trata de reconocer y difundir los diferentes recursos naturales y escénicos

que existen en la parroquia Manú, en una perspectiva de conocer y asignar valores a su biodiversidad y potenciar su conservación a través del aprovechamiento que procure un beneficio para los actores sociales que viven en este rincón maravilloso del Ecuador.

DESARROLLO

Características biofísicas de la parroquia Manú

La parroquia San Antonio de Manú, pertenece al cantón Saraguro, dista de la cabecera cantonal 60 km y 122 km de la ciudad de Loja. Está ubicada en un triángulo geográfico entre las provincias de Loja, El Oro y Azuay, en un rango altitudinal de 600 a 3900 msnm; dentro de su territorio se pueden encontrar climas seco y árido, temperado y de frío intenso (Aguirre et al., 2013; GAD Manú, 2014).

Es una de las parroquias más extensas del cantón Saraguro. Sus límites son al norte con la parroquia de Sumaypamba y parte de la parroquia de San Sebastián de Yúluc; al sur, con la provincia de El Oro; al este, con la provincia de El Oro y parte de la parroquia San Sebastián de Yúluc; y, al oeste, con las parroquias de Lluzhapa, Selva Alegre y el Paraíso de Celén (GAD Manú, 2014).

El territorio de la parroquia se desarrollan varias cuencas microcuencas, siendo la más importante la que da origen al río Negro, luego denominado Guapamala y finalmente Uchucay, afluente importante del río Jubones. Aprovechando las aguas del río Guapamala en las cercanías de Manú se tiene prevista la construcción de una minicentral hidroeléctrica. Además, existen otros ríos pequeños como: Panazco, Quebrada Grande, Chorro Blanco, San Nicolás; todos ellos ofertan agua para sistemas de agua entubada de los barrios y para canales de riego que permiten la producción agropecuaria de la zona.



Figura 1. Panorámica de la parroquia Manu, Saraguro Loja.

Historia y características de la población parroquial San Antonio de Manú (ver figura 1) es una parroquia muy antigua, su fundación española data de los años 1700 y reconocida jurídicamente el 29 de mayo de 1861. La aseveración de fundación española esta argumentada en los diferentes apellidos de familias que han habitado y habitan esta población (GAD Manú, 2014; Vásquez, 2013).

Su población es mestiza con aproximadamente 5 000 habitantes (INEC, 2011), el vestuario de sus habitantes es diferente a los saraguros, es decir utilizan diferentes tipos de atuendos como pantalones, camisas, casaca, blusas, de diversos colores y modelos. En lo que respecta a la gastronomía se destacan los platos típicos como el caldo de gallina criolla, tamales, fritadas, morcillas blancas, caldo de borrego, mata hambre, seco de gallina criolla.

Dentro de su jurisdicción cuenta con 22 barrios, entre ellos: Uduzhe, Las Cochas-Mármol; Loma de Guando; El Durazno; Turupamba; Chorro Blanco; Bellavista; El Salado, Valle Hermoso; Sabadel; Río Negro; Taguarcocha; Moras; Sequer y Fátima (GAD Manú, 2014).

Finalmente como es normal en la dinámica de los pueblos, éste ha crecido, la gente nativa emigró, otros ya partieron hacia vida mejor, llegaron otros y, en esta dinámica, ya con nostalgia se puede decir indicar que el pueblo no es como antes, hay otra gente, cambiaron muchas cosas, ya el saludo no es afectuoso, es extraño, los jóvenes demasiado aculturizados con el rock, el regetón, la cerveza y licor, en fin son tendencias, pero se añora el pueblito chiquito donde todos se conocían y respetaban.

Actividades productivas que se desarrollan en la parroquia Manú

La mayoría de su población se dedica a la agricultura y ganadería. La producción principal es la agrícola con cultivos de temporal, diferenciada en tres pisos climáticos, dados por la altitud sobre el nivel del mar. Así en la parte templada se cultiva: maíz *Zea mays*, trigo *Triticum vulgare*, cebada *Ordeum vulgare*; en la parte alto-andina: papa *Solanum tuberosum*, haba *Vicia faba*, melloco *Ullucus tuberosa*, oca *Oxalis tuberosa*; y, en la parte cálida y bajo riego se cultivan cebolla *Allium sativum*, ajo *Allium*

cepa, tomate riñón *Solanum lycopersicum*, frejol *Phaseolus vulgaris*. También en la zona baja y cálida se cultivan frutales como: naranja *Citrus reticulata*, limón *Citrus lemon*, mango *Mangifera indica*, chirimoya *Anona cherimolia*, guabo *Inga insignis* y otros. Los productos se venden en mercados de Santa Isabel, Zaruma, Cuenca y Loja (Aguirre et al., 2013)

La ganadería bovina también es un rubro importante, especialmente en la parte alta andina y temperada, donde se produce principalmente quesillo y queso de buena calidad, determinada por la calidad de los pastizales, que están constituidos *Holcus lanatus* (por holco), *Dactylus glomeratus* (pasto azul) y *Tripholium repens* (trébol) (Aguirre et al., 2013).

Recursos escénicos y con potencial turístico en la parroquia Manú

En la parroquia predomina los lugares con belleza escénica como: Cerro de Arcos, Laguna de Chinchilla, loma de Guando, loma de Chanzho, cerro de Zhapatali, Aguas sulfurosas de Sequer, Molino de piedra (trigo, cebada y maíz), Moliendas de caña, vado del río Guapamala, cuevas de cuscungo, cascada de El Limbo. Se realiza una breve descripción de los recursos escénicos más importante de la parroquia.

Cerro de Arcos

Ubicado a 3600 msnm, en pleno páramos herbáceo de la cordillera de Chilla, es un lugar mágico con una belleza espectacular dada por la presencia de formaciones rocosas producto de antiguas exploraciones mineras, erosión hídrica y eólica. Se diferencian cuevas, arcos, pla-



Figura 2. Panorámica de la Laguna de Chinchilla

zoletas, montículo de rocas que con la imaginación de los visitantes se asemejan a animales. La población de sus alrededores ha vivido con la leyenda de que el área es una ciudad encantada y que es un sector para el avistamiento de ovnis. La espectacularidad del sector se complementa con la presencia de una pequeña laguna al ingreso de las formaciones (Aguirre, 1996; Vásquez, 2013).

Laguna de Chinchilla

Es una laguna de aproximadamente 8 hectáreas con un islote en el centro e islas pequeñas a su alrededor, posee belleza espectacular, ubicada en una planicie con un farallón de fondo y vegetación boscosa. La población manifiesta que es una laguna encantada, leyenda que se argumenta manifestando que la laguna se “pone brava” con frecuencia, cuando los visitantes no son de su agrado; se indica que a la laguna le gusta regalos como dinero, joyas, licor, pero nada que sea de sal, si esto último ocurre, repentinamente cae un fuerte aguacero y la neblina muy densa y, los visitantes no saben cómo salir y quedan atrapados en el frío pára-

mo, poniendo en riesgo su vida. En los alrededores de la laguna existen herbazales húmedos, donde se observan esqueletos de animales que han muertos atrapados, lo que le pone cierta misticidad a la zona (Pucha, 2012; GAD Manú, 2014; Vásquez, 2013).

Las Momias de la Loma de Chanzho

La Loma de Chanzho es un mirador tradicional para los manuenses, sin miedo a equivocarse, todos los niños de Manú en alguna ocasión han visitado este atractivo para explorar y observar otras realidades. Tiene una ubicación muy particular que permite visualizar paisajes especialmente de la zona cálida de Manú, como los valles de Uduzhe, Trigopamba, Uduzhepamba, incluso se visualiza el afamado valle de Yunguilla en Azuay. Además, de la belleza paisajística, hace aproximadamente 10 años en el área se descubrieron entierros de utensilios de cerámica y cuerpos humanos ubicados en postura fetal, lamentablemente esta riqueza fue saqueada por los típicos buscadores de huacas, que lo hicieron fue destruir este legado cultural (Vásquez, 2013).



Figura 3. Vista panorámica del Cerro Zhatapali

Las playas del río Guapamala

Este río siempre estará en el recuerdo de los niños y pobladores manuales sin excepción todos en alguna ocasión de su vida fueron de paseo al “vado” del río Guapamala, en este sitio el río forma grandes pozas de agua mansa que son usados para el baño y disfrute de los visitantes, recuerdos indican que aquí se llegaba con los profesores de la escuela “Natal Orellana” y con los compañeritos se buscaba leña para cocinar y especialmente elaborar los deliciosos alfeñiques. Este sitio está ubicado en el camino que conduce a zonas muy productivas como: Yunquil, Leca, Guapamala, Santa Martha, Loma del Faique y, llega hacia la parroquia de San Sebastián de Yuluc.

Cascada de Limbo

Representa una caída espectacular de agua, que desde el centro parroquial se divisa mirando hacia el sur, aquí una cordillera (farallón) rocoso de aproximadamente 1 km de longitud y una altura de 150 m; en la mitad del farallón se origina una imponente cascada, con una “chorrera” espectacular, con agua muy blanca, pura y fría, que en temporada lluviosa muestra una espectacular vista y en temporada seca es poco perceptible; en la base una depresión que recepta el agua (paila), que como en todo pueblo se tejen muchas leyendas sobre su presencia.

Cuevas de cuscungo

Muy cerca del poblado de Manú, hacia el sur, en el sector La Esperanza existen una serie de cuevas (muchas están escondidas entre la carretera que va hacia Guanazán (provincia de El Oro), donde se encuentran restos humanos de gentiles, que lamentablemente los “huaqueros” han saqueado todo este valioso patrimonio. Aun se pueden encontrar residuos de vasijas de barro, cantaros y osamenta de gentiles.

Cerro de Zhatapalí

Es una imponente elevación que alcanza 3 200 msnm es un atractivo espectacular de la parroquia de Manú, sus faldas están cubiertas con vegetación de luzarú y matorrales; la necesidad ha provocado que los campesinos practiquen agricultura de subsistencia con cultivos de: maíz, trigo y cebada, en los lugares menos escarpados, con niveles de productividad muy bajos. Debido al aislamiento de la parroquia del resto del país y en la inocencia de los niños de Manú, siempre se manifestaba la inquietud de que esta imponente elevación era un volcán y, la imaginación e inquietud provocaba la pregunta: Qué habrá detrás de ella?, Cómo será?. Para llegar a su cima se puede hacer desde la población de Sequer, con un tiempo aproximado de recorrido de 2,5 horas.

Molino de piedra (trigo, cebada y maíz)

Tradicionalmente los pobladores de Manú obtenían la harina de trigo, la machica, harina de arvejas usando los tradicionales molinos de piedra, que son movidos por la fuerza del agua; actividad que se practicaba (hace 10 años atrás) con frecuencia en temporadas de fiesta como: 15 de agosto, 8 de septiembre (feria en Chilla), navidad, carnaval. Hace una década existían al menos cinco molinos funcionando, éstos han sido abandonados, los más conocidos y que prestaban sus servicios: El Molino de don Abran cerca de Bellavista, el molido de Don Alfonso, el molino de don “pesado”, el molino de la Iglesia ubicado en Guapamala, este último recientemente refaccionado y, se ha construido una vía de acceso carrozable, que facilita para que para los pobladores de la cabecera parroquial lo visiten y se potencia el turismo.

Moliendas (moliendas)

Las moliendas de caña, son un espacio para la unión familiar y de amigos, debido a la amabilidad de su gente, cuando un vecino pasa por una de éstas, siempre será invitado a tomar guarapo, guarapo fermentado, degustar de la cachaza o de una deliciosa panela. Principalmente la producción que se obtiene es para autoconsumo. Y en ocasiones se alquilan para que los agricultores que tienen caña y no disponen de un trapiche, procese la producción de su caña.

Seguramente todas las personas mayores de Manú, recuerdan que cuando eran niños en la zona no existían los trapiches de hierro fundido, los adultos se ideaban la construcción de un trapiche manual construido con madera, adherido al fuste de una planta de luma o guabo.

Barrió Fátima (Shullines)

En este barrio se festeja una fiesta religiosa con mucha tradición, donde se venera a la virgen de Fátima el 12 y 13 de octubre. La población desde la parroquia Manú, en forma masiva participa en la procesión que tiene un recorrido aproximado de 15 km. Las fiestas se complementan con comparsas, juegos deportivos, comercio con baratillos y, las típicas “chinganas”, negocios dedicados a la venta de comida tradicional como: caldo de borrego, caldo de gallina, seco de gallina, cuy asado, mote, habas con queso. La celebración de estas fiestas es un buen pretexto para un paseo familiar.

Fiestas importantes en la parroquia Manú

Entre sus fiestas se destaca: Fiesta en Honor a la Virgen del Tránsito patrona de la parroquia (13-15 de agosto), es una celebración importante; y, es la ocasión para que poblado-

res de la parroquia vuelvan a visitar a sus seres queridos y amigos, para lo cual se han organizado en colonias que ofrecen diversos programas para festejar a la patrona de la parroquia. Otra fiesta importante es Corpus Cristi (mayo, junio), Celebración de la Santa Cruz en el barrio El Prado (3 de mayo), Carnavales, Semana Santa, 29 de mayo conmemoración de la Parroquialización, la romería al barrio Fátima donde se venera la imagen de la virgen de Fátima, Fiesta de San Antonio y Divino Niño.

Recursos vegetales (bienes) sobresalientes de la parroquia Manú

Es importante dedicar un espacio para describir la importante riqueza florística, que tradicionalmente ha sido aprovechada por la población local, cuyos productos incluso son conocidos fuera de la parroquia.

***Luma Pouteria lucuma* Ruiz & Pavon**

Especie emblemática de la parroquia de Manú, ésta presenta una extraordinaria variabilidad genética, puesta de manifiesto en el tamaño del fruto, sabor, consistencia de la pulpa, color de la cascara. Posiblemente este lugar es un centro de diversificación de esta especie. Lamentablemente muchas plantas antiguas se han cortado y no han sido reemplazadas. Toda la población de Manú ha consumido frutos de esta especie y se identifica con su presencia y símbolo de la parroquia.

***Joyapa Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm.**

Desde el cerro (nombre que se da a la vegetación arbustiva y de páramos) la población especialmente niños y jóvenes ocasionalmente van al cero a coleccionar estas deliciosas frutas. Por los años 1990-2000 era común encontrar en

el mercado del pueblo de Manú, que desde la Loma de Guando, Bellavista, llevaban a vender las joyapas y lo hacían por tazas, lamentablemente esta práctica se está perdiendo, debido a procesos de aculturización fuertes de la población humana y también a la degradación de la vegetación donde se desarrolla esta especie.

Sambos *Cucurbita ficifolia* Bouché

Los suelos de la parroquia de Manú tienen vocación para cultivar los Zambos, en zonas como Surundel, Limbo, La Esperanza, era común observar cantidades de este producto que la gente ni avanzaba a colectarlos; existen de colores blancos, rayados verdes, grandes pequeños, dulces, desabridos, una increíble variabilidad. Era común en las casas que las mamás elaboraran el famoso dulce de zambo, por cierto muy sabroso, el zambo con leche, lamentablemente se ha dejado de cultivar esta especie y con ello paulatinamente se ha ido perdiendo la tradición de usos de este importante producto. También se usaba para engordar cerdos, las pepas para hacer ají y salsas muy deliciosas. Es importante que estas tradiciones se fomentaran nuevamente en honor a la soberanía alimentaria y cultura de la parroquia.

Zarzamoras *Rubus* spp.

Que niño o joven manuense no ha ido a los matorrales y quebradas cercanos a su pueblo a colectar los frutos de las moras. Los paseos se hacían para colectar y luego elaborar mermeladas (pasarlas en dulce), o simplemente consumir directamente en el campo. Lamentablemente los incendios forestales, la conversión de uso, han provocado que el hábitat de la especie se altere e incluso desaparezca y con ello la disponibilidad de frutos es muy escasa.

Penco *Agave amaricana* L.

Es otra de las especies emblemáticas de la parroquia, posiblemente todas las familias en alguna ocasión de su vida, uso una planta de penco para obtener el mizhque (líquido que se obtiene de la planta del penco al realizar un hoyo en la base de las hojas), producto utilizado para alimentar los cerdos, ya que es un excelente alimento para su engorde. Además muchos pobladores tienen la costumbre de elaborar una deliciosa colada al mezclar el mizhque con maíz molido. También en ocasiones consume el mizhque para aliviar dolores de los riñones. Se usan las hojas secas como combustible en la cocción de alimentos, en especial cuando familiarmente se disfruta de un chancho.

Guaba *Inga insignis* Kunth

En las zonas más abrigadas de la población de Manú, bajando hacia Uduzhe, es abundante esta especie; está asociada a sistemas agroforestales tradicionales de la zona. Es una especie muy valiosa con una interesante diversidad genética reflejada en su tamaño y sabor. Se vende en los mercados del pueblo y es un buen regalo desde Manú cuando alguien va hacia Loja u otra ciudad.

Chirimoya *Annona cherimola* Mill.

Especie que se encuentra en estado silvestre en los remanentes de vegetación de las zonas bajas y temperadas, en vegetación de hondonada y riveras de ríos y quebradas. También es cultivada y tolerada en las huertas y en sistemas agroforestales, con seguridad todos los campesinos de la zonas temperadas y cálidas de la parroquia, cuidan cuando tienen una planta cerca de su casas. Se puede indicar que esta especie en esta zona posee una elevada diversidad genética que se manifiesta en el tamaño, sabor y concentración de dulzura de los frutos.

Cosmovisión de la naturaleza por parte de la población de la parroquia Manú

Como toda la población andina, los habitantes de Manú no poseen tradición forestal, tampoco de conservación y manejo de los recursos naturales y el ambiente, con frecuencia altera y degrada los ecosistemas de la zona.

La población no valora los recursos, realiza agricultura con malas prácticas como quemas, no rota los cultivos, uso desmedido de pesticidas, desbroza con frecuencia la vegetación, posiblemente no ha recibido la suficiente capacitación y motivación para manejar sus recursos naturales, allí un buen espacio para las instituciones como el MAGAP, MAE, H. Consejo Provincial de Loja, que tienen escenarios para su trabajo de extensión.

Los pobladores mayores y adultos mayores aún recuerdan sus costumbres y tradiciones, indican respeto al bosque, la montaña, la fauna, pese a que estos conocimientos solo fueron traspassados verbalmente, no se escribieron, pero el interés existe y es un buen espacio para trabajar en su recuperación y difusión cultural y, es el escenario para manifestar: “Tal como lo viví les conté, cuéntelo ustedes también para que la tradición no muera y siga existiendo”

IMPLICACIONES PARA EL MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD

- La biodiversidad de la parroquia Manú, tienen diversos valores, especialmente sobresalen los valores de uso directo, valores intrínsecos y de existencia, lo que significa que existen posibilidades para la valoración económica-ambiental y las posibilidades de aprovechamiento para beneficio directo de la población local.

- Los recursos escénicos de la parroquia son abundantes y con potencialidades de uso, falta reconocer y ser valorados por parte de la población local, lo que permitirá su conservación en el mediano y largo plazo.
- Se han perdido muchas tradiciones de uso de los recursos naturales, debido posiblemente a visiones y tendencias esnobistas, novedosas, pero no sustentables; que han conllevado a que la población local haya olvidado costumbres o subvalore e inclusive se sienta con vergüenza de practicarlos; esto es un aspecto negativo, ya que con la erosión cultural se pierden muchos aspectos de la historia de un pueblo.
- La población ya no consume muchos de los alimentos tradicionales como: machica, mizhque, lumas, zambos, las corrientes esnobistas han propiciado la aculturización de la población especialmente joven, que se siente mal cuando se trata de consumir o usar lo antiguo, lo tradicional, limitando de esta manera la visualización de una cultura muy rica en tradiciones, entonces la transmisión verbal de conocimientos ha sido débil y hace falta impulsar su documentación para garantizar su permanencia en el tiempo.

Pese a los procesos de aculturización y pérdida de tradiciones, la población de Manú mantiene algunas costumbres y tradiciones culturales y de uso de los recursos naturales, que sumando a la existencia de recursos escénicos sobresalientes, es una buena oportunidad para diseñar y ejecutar proyectos para aprovechar recursos y cultura, mediante alguna modalidad de turismo, lo que generaría posibilidades de ingresos económicos para la población local y de esta manera mejorar su calidad de vida.

LITERATURA CITADA

Aguirre-Mendoza, Z. (2015). Biodiversidad ecuatoriana estrategias, herramientas e instrumentos para su manejo y conservación. Primera Edición. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 133 p.

Aguirre Z., Merino B. y Buri D. (2013). Caracterización biológica de la microcuenca hidrográfica del río Sequer, Parroquia Manú, Saraguro-Loja, Ecuador. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos96/caracterizacion-floristica-microcuenca-del-rio-sequer-manuecuador/caracterizacion-floristica-microcuenca-del-rio-sequer-manu-ecuador.shtml>

Aguirre Z. (1996). El cerro de Arcos un maravilla desconocida. Revista Ciencias Agrícolas.

Benayas J. Becerra J. Cayuelas L. Rodríguez F. (2011). Biodiversidad...El Mosaico de la Vida. Madrid. España. 151 p.

Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. INEC. (2011). Censo Nacional de Vivienda.

Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial rural de Manú (2014). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Manú, período 2014-2019. Manú, Loja, Ecuador.

Pucha E. (2012). Leyendas y tradiciones andinas. Disponible en: leyendasytradicionesandinas.blogspot.com/2012/03/la-laguna-de-chinchilla.htm.

Vásquez K. (2013). Diagnóstico situacional turístico de la parroquia rural Manú del cantón Saraguro de la provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja. 109 p.

Influencia de la intensidad de luz en la producción de posturas de cafeto (*Coffea Arabica L.*) en vivero

Influence of light intensity in the production of coffee seedlings (*Coffea Arabica L.*) in Nursery.

Max Encalada Córdova¹

Francisco Soto Carreño²

Donaldo Morales Guevara²

Tania Cabrera Erreyes²

Mayeli Jaramillo Rojas³

1. Profesor principal de la Carrera de Agronomía de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador

2. Investigadores titulares del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas INCA, Cuba

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

*Autor para correspondencia: max.encalada@unl.edu.ec

RECIBIDO: 14/04/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

El cultivo del cafeto ha cobrado gran importancia en la Región Sur del Ecuador dada su reactivación en los últimos años, que ha generado nuevas plantaciones y renovaciones en pequeñas y medianas unidades productivas, que demandan gran cantidad de posturas de calidad. Por ello, la importancia de estudiar su crecimiento y comportamiento fisiológico en vivero, en diferentes condiciones de iluminación. Para contribuir a ese conocimiento, se realizó en Chaguarpamba, Ecuador a 760 msnm, un experimento en condiciones de vivero, con cuatro niveles de luz (100, 70, 50 y 20 %). Se evaluaron los indicadores: contenido de clorofila, área foliar, densidad estomática y masa seca. Se utilizó un diseño muestral y para procesar los datos se realizaron análisis de varianza, intervalos de

ABSTRACT

The cultivation of coffee has gained great importance in the South of Ecuador given its revival in recent years, which has generated new plantations and renewal in small and medium production units, which require many quality seedlings. Hence the importance of studying growth and physiological behaviour in nursery, in different lighting conditions. To contribute to that knowledge, he was held in Chaguarpamba, Ecuador to 760 meters, an experiment under nursery conditions with four light levels (100, 70, 50 and 20%). The indicators was evaluated: chlorophyll content, leaf area, stomatal density and dry mass. A sampling design was used, for data processing was performed analysis of variance, confidence intervals and regressions. The results showed a direct relation between

confianza y regresiones. Los resultados mostraron una relación directa entre la intensidad de la luz y el contenido de clorofila total y expresó proporcionalmente mayor contenido de clorofila b respecto a la clorofila a, lo cual permitió una mayor captación de la energía lumínica disponible. En los tratamientos de menor intensidad de luz se obtuvo una mayor superficie foliar que estuvo dada por el mayor tamaño de las hojas. La densidad estomática fue mayor en las hojas crecidas a pleno sol, debido al menor tamaño de las mismas. Como consecuencia de la mayor eficiencia de captación y conversión de la luz solar, los tratamientos de menor intensidad lumínica produjeron mayores valores de masa seca total, que estuvo determinada mayoritariamente por la masa seca de las hojas.

Palabras clave: clorofila, crecimiento, iluminación, sombra.

the light intensity and the total chlorophyll content and expressed proportionally higher chlorophyll b from chlorophyll a, enabling greater capture of light energy available. In the treatment of lower light intensity, greater leaf area was due to the higher size of the leaves was obtained. The stomatal density was higher in leaves grown in full sun, due to the smaller size of the same. As a consequence of the greater efficiency of collection and conversion of sun light, the lower light intensity treatments produced higher levels of total dry mass, which was determined mainly by the dry mass of the leaves.

Keywords: chlorophyll, growth, lighting, shadow.

■ INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos de exportación de muy alto valor en el mundo entero (FAO, 2011); es un cultivo de amplio rango de adaptación ecológica que está presente en muchos lugares del mundo, especialmente la especie *Coffea arabica* L., que representa cerca del 67 % del cultivo total (DaMatta y Rodríguez, 2007).

En el Ecuador este cultivo se desarrolla en una franja altitudinal que va desde los 300 hasta los 1800 m, ubicándose en el litoral y en las estribaciones occidental y oriental de la Cordillera de los Andes (COFENAC, 2013). A la actividad productiva se dedican aproximadamente 120.000 familias que representan el 12 % de la Población Económicamente Activa Agrícola PEAA y 4 % de la Población Económicamente Activa (PEA) total (COFENAC, 2011).

El deficiente manejo del cultivo y el envejecimiento de las plantaciones han determinado la baja productividad, con rendimientos promedio de 0.35 t ha⁻¹, lo que ha provocado

cierta inestabilidad del sector (COFENAC-MAGAP, 2014). Esta situación se trata de enfrentar y modificar desde el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ecuador MAGAP, con la implementación del proyecto de reactivación de café y cacao que busca renovar la superficie de 20.000 ha de café arábico a nivel nacional (MAGAP, 2015).

El cafeto es un cultivo que tolera tanto la sombra como el pleno sol, lo que justifica el interés por estudiar especialmente su ecofisiología, a fin de proporcionar elementos que conduzcan a un mejor uso de los recursos disponibles en la producción. Según el Ministerio de la Agricultura de Cuba (2013), la calidad de las posturas de cafeto es el factor que más tiempo ejerce influencia sobre una plantación; por ello, se vuelve de gran importancia su producción en condiciones que aseguren la continuidad del crecimiento y un buen rendimiento futuro. Gagliardi (2014) y Alves y Guimaraes (2010) señalan que a pesar de que la mayoría de las plantaciones de café son cultivadas a pleno sol, estudios apuntan a que

la especie es de sombra, principalmente para la producción de posturas.

Las plántulas de cafeto, pasan por un proceso de crecimiento y adaptación en el que las condiciones ambientales tienen gran importancia y ejercen influencia directa sobre su fisiología en las diferentes etapas de crecimiento; uno de esos factores es la luz. Debido a la escasa producción científica disponible sobre la ecofisiología del cafeto y particularmente de la luz como factor determinante del crecimiento de posturas en vivero en la Zona Sur del Ecuador, se emprendió en el estudio de su comportamiento en condiciones lumínicas diferentes, como medio para lograr definir mejores alternativas de manejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el cantón Chaguarpamba, provincia de Loja en Ecuador, a 760 msnm, en las coordenadas 03° 52' 23" Sur y 79° 38' 27" Oeste, con una temperatura media durante el período de evaluación de 23,8 °C. Se desarrolló en condiciones semi controladas, con cultivar caturra, colocándose 300 plántulas bajo cuatro niveles de intensidad de luz solar: 100, 70, 50 y 20 %; la intensidad se manejó con la colocación de mallas polisombra de color negro con densidades establecidas por el fabricante; estas condiciones se mantuvieron hasta 215 días después de la emergencia (DDE), momento en que las posturas contaron con ocho pares de hojas, presentando condiciones para su trasplante en el campo.

Durante este período se evaluaron contenido de clorofila, densidad estomática, área foliar y masa seca total y de los órganos. Se utilizó un diseño muestral con un esquema de campo en franjas, donde cada franja representó un nivel de intensidad de luz; para procesar los datos se realizaron análisis de varianza y regresiones, utilizando el programa Statgraphics Plus 5,0 y análisis de intervalos de confianza con el pro-

grama Microsoft Excel.

Contenido de Clorofila. Este indicador se determinó a los 215 días después de la emergencia (DDE), por el método de espectrofotometría, para lo cual se muestreó dos posturas de cada tratamiento, de las cuales se tomó las hojas y se pesó cinco gramos, se las trituró y se colocó en acetona por 10 minutos dejándose en un vaso de precipitación por 24 horas en ausencia de luz; después de transcurrido este tiempo se filtró y se aforó a 100 ml con acetona al 80 %; este producto se llevó al espectrofotómetro y se realizó la lectura de absorbancia a longitudes de onda de 660 y 642,5. Con estos datos se aplicó las siguientes ecuaciones: Clorofila total en mg/g = 7,12 (lectura a 660) + 16,8 (lectura a 642,5); Clorofila a = 9,93 (lectura a 660) - 0,777 (lectura a 642,5); Clorofila b = clorofila total - clorofila a (Cambrón, et al., 2011). Se procesaron los datos con un análisis de intervalos de confianza y la relación clorofila a/clorofila b por diferencia porcentual.

Área foliar. Para este indicador se muestreó cinco posturas de cada tratamiento desde los 65 hasta los 215 DDE, con frecuencia de 25 días, a las que se les midió el largo y el ancho de sus hojas; luego, se estimó el área foliar aplicando la ecuación: $AF = 0.64 \times (L \times A) + 0.49$ (Soto, 1994), en donde: AF = Área Foliar, L= largo de las hojas, A= ancho de las hojas. Los datos resultantes se analizaron con intervalos de confianza; además, se determinó la dinámica de crecimiento, para lo cual se ajustaron los datos a una función exponencial polinómica de segundo grado, a partir de estas ecuaciones se calculó la Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC).

Densidad estomática. La evaluación se realizó a los 215 DDE y consistió en colocar una capa de esmalte de uñas incoloro sobre ambos lados de la nervadura central del lado abaxial de las hojas ubicadas en la parte central de la postura (Caldwel y Stone, 1932); se obtuvo de cada

aplicación una lámina grabada que se colocó en un portaobjetos humedecido y luego se cubrió para su observación.

Las muestras se observaron en un microscopio óptico MOTIC, modelo BA-210 Digital, con un aumento de 100x. Se tomaron dos campos por muestra, para un total de ocho campos por tratamiento. Para el conteo se consideró un estoma cuando las dos células oclusivas estuvieron presentes. El procesamiento de los datos se realizó con un análisis de varianza simple, y se expresó la densidad con número de estomas por mm² (Herrera et al., 2000).

Masa seca de los órganos y total. Este indicador se evaluó desde los 65 hasta los 215 DDE; se tomó como muestra cada 25 días cinco posturas y se separó cada órgano, estas partes se secaron en una estufa de circulación forzada a 80 °C hasta peso constante; luego se pesó en una balanza analítica SARTORIUS modelo TE-214 de Capacidad 120 g, con una precisión de 0,1 mg. La suma de los valores de cada órgano determinó la masa seca total. Con estos datos se realizaron comparaciones entre tratamientos con análisis de intervalos de confianza para cada órgano a los 140 y 215 DDE; además, se estudió la dinámica de acumulación de masa seca ajustando los datos a una función exponencial polinómica de segundo grado, con las ecuaciones resultante se calculó la Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC).

RESULTADOS

Contenido de clorofila

El contenido mayor de clorofila total se produjo en el nivel de 20 % de luz con diferencias respecto a los demás (Figura 1); el valor me-

nor fue el de las posturas desarrolladas en 100 % de luz, mostrándose una relación positiva entre la sombra y el contenido total de clorofila, que evidenció una respuesta de las hojas para lograr una mayor captación de la luz en condiciones de menor luminosidad incidente.

Del mismo modo se utilizó el método sintético que sirvió para establecer y sintetizar los datos obtenidos en el trabajo de campo, mismos que favorecieron para resumir en qué medida se cumplió los objetivos propuestos, encontrándose la respuesta al problema; como en la fundamentación teórica que se hizo a través del estudio de autores que han investigado y/o reflexionado sobre la problemática de interés; y, luego de obtener la información se procedió a la organización y redacción del informe, de cuyos resultados da cuenta el presente artículo científico.

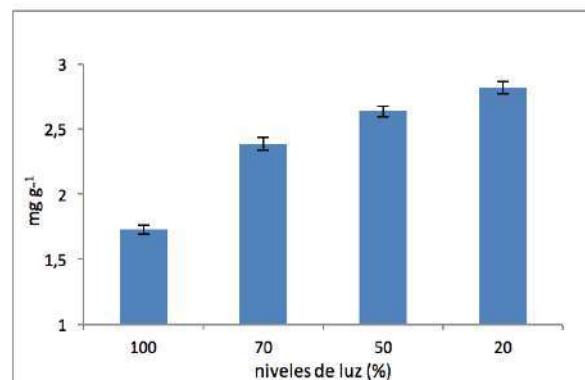


Figura 1. Contenido de clorofila total a los 215 DDE en posturas de caféto crecidas con cuatro niveles de intensidad de luz. Las líneas verticales sobre las barras muestran el intervalo de confianza $1-\alpha = 0,05$

El contenido de clorofila a tuvo mayores valores a la sombra con respecto a las posturas de total iluminación; no se presentaron diferencias estadísticas entre el 50 y el 20 % de luz y entre el 50 y el 70 % de luz. En cuanto a la clorofila b, los valores mayores se produjeron en los niveles de 70, 50 y 20 % de luz (Figura 2).

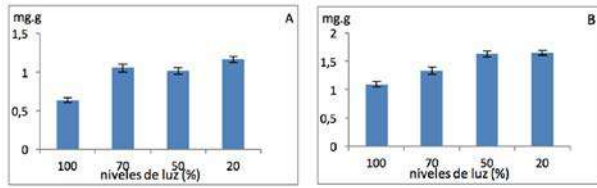


Figura 2. Contenido de clorofila *a* y clorofila *b* en posturas de café crecidas con cuatro niveles de intensidad de luz. A. Clorofila *a*, B. Clorofila *b*. Las líneas verticales sobre las barras muestran el intervalo de confianza $1-\alpha = 0,95$.

Aunque los dos tipos de pigmentos se incrementaron con la sombra, la relación de clorofila *a* a clorofila *b*, pasó de 48/52 (%) de 100 % de luz a una relación de 42/58 en las posturas crecidas a 20 % de luz (Figura 3).

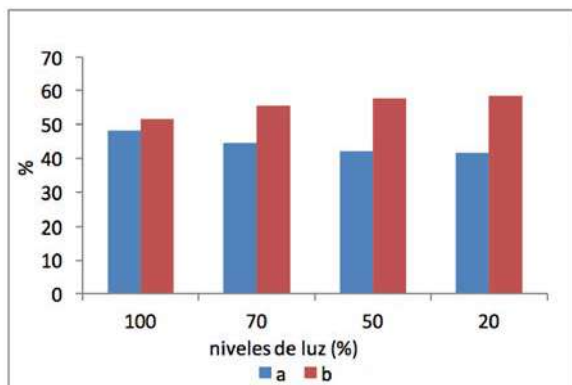


Figura 3. Contribución de clorofila *a* y *b* (%) al contenido total de clorofila de posturas de café crecidas con cuatro niveles de intensidad de luz

Área foliar. La dinámica del Área Foliar indicó que a los 115 DDE los tratamientos aún no se habían diferenciado entre sí; a los 140 DDE se empezaron a diferenciar los de 100 y 70 % de luz entre sí. De ahí en adelante, el nivel de 100 % de luz se mantuvo por debajo de los demás, luego se ubicó el tratamiento de 70 %; las líneas de la curva de crecimiento de los tratamientos de 50 y 20 % siempre se mantuvieron en el mismo nivel, lo que supone que no se produjeron diferencias entre éstos (Figura 4, A).

La TAC demostró que el crecimiento hasta los 90 DDE fue lento en todos los tratamientos, luego de lo cual se produjo un crecimiento

exponencial en los tratamientos con restricción lumínica, para finalmente alcanzar su máxima velocidad de crecimiento a los 190 DDE, disminuyendo rápidamente esta velocidad hasta los 215 DDE (Figura 4, B).

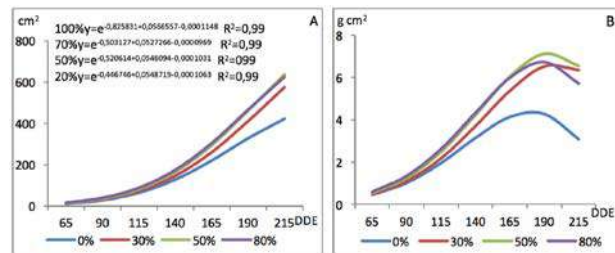


Figura 4. Área foliar de posturas de café con cuatro niveles de intensidad de luz. A. Dinámica del Área Foliar, B. Tasa Absoluta de Crecimiento.

Este comportamiento visto en tres momentos al comparar las medias de los tratamientos, presentó los siguientes resultados: a los 65 DDE no se diferenciaron los tratamientos entre sí; a los 140 DDE se evidenció los valores mayores en el tratamiento de 20 % de luz, sin diferencias significativas con los tratamientos de 50 y 70 % de luz; los menores valores se presentaron con el tratamiento de 100 % de luz, el cual se diferenció significativamente con el tratamiento de 20 %. A los 215 DDE los valores mayores se produjeron en el tratamiento de 50 % de luz; sin embargo, al igual que a los 140 DDE, no se diferenció con el 70 y 20 % de luz; a esta edad las posturas que menor área foliar lograron, fueron las de pleno sol, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos (Figura 5).

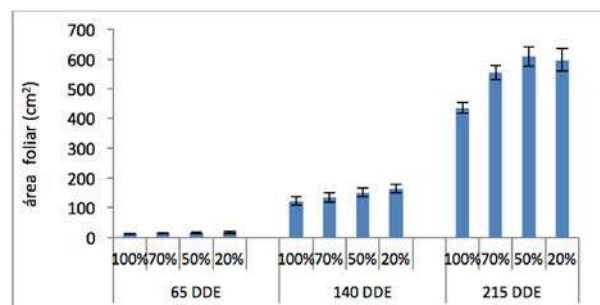


Figura 5. Área foliar de posturas expuestas a diferentes niveles de luz (100, 70, 50 y 20%) en tres momentos de su desarrollo en el vivero (65, 140 y 215 DDE). Las líneas verticales sobre las barras muestran el intervalo de confianza $1-\alpha = 0,95$

El área foliar estuvo determinada por el tamaño de año de las hojas, lo que se puede observar en la Figura 6, donde se presentan los valores mayores de tamaño de las hojas en los tratamientos de 50 y 20 % de luz, que no se diferenciaron significativamente entre sí y los menores valores se dieron en el tratamiento de 100 % de luz con diferencia significativa con los demás (Figura 6). Los resultados demostraron que a menor intensidad de luz las hojas amplían el tamaño de su lámina como una forma de adaptación para captar con mayor eficiencia la poca luz disponible.

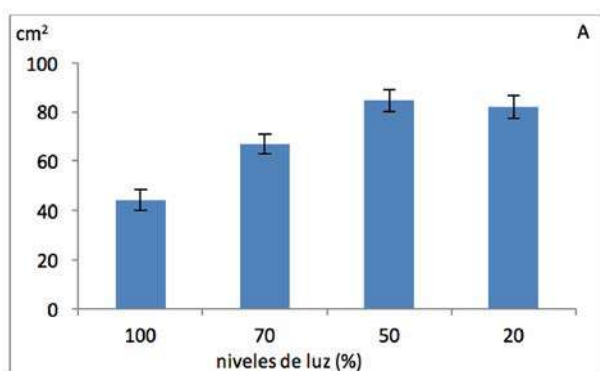
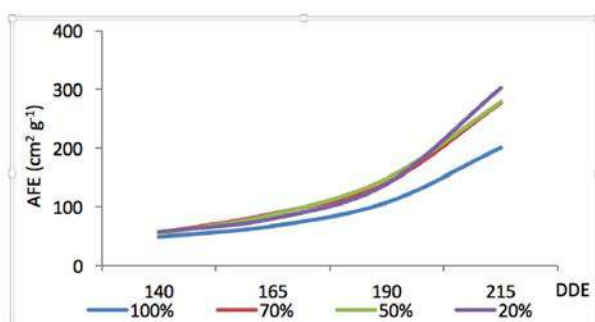


Figura 6. Tamaño de las hojas de caféto crecidas en cuatro niveles de intensidad de luz a los 215 DDE. Las líneas verticales sobre las barras muestran el intervalo de confianza $1-\alpha = 0,95$

El área foliar específica (AFE), en todo momento en los niveles de 70 y 50 % estuvo por arriba de los demás tratamientos; no así las posturas expuestas a 20 % de luz que inicialmente se presentaron en un nivel similar al 70 y 50 %, pero a partir de los 190 DDE se presentó superior a los demás; el tratamiento que menor AFE presentó fue el de 100 % (Figura 7).



Densidad estomática. En cuanto a la densidad estomática (Tabla 1), se observó que las hojas expuestas a pleno sol presentaron una mayor densidad, diferenciándose significativamente con los demás tratamientos; los niveles de 70 y 50 % no se diferenciaron significativamente entre sí; El nivel de 20 % de luz presentó la menor densidad de estomas por superficie foliar.

Tabla 1. Densidad estomática a los 205 DDE (estomas x mm²) en hojas de posturas de caféto crecidas en cuatro niveles de intensidad de luz

Nivel de sombra (%)	Estomas por mm ²
100	321,7 a
70	252,0 b
50	265,7 b
20	179,3 c
E.S.	5,03

Promedios con letras no comunes en la misma columna difieren significativamente a $p \leq 0.05$, según test de Tukey.

Masa Seca. En la curva de la dinámica se observó que hasta los 115 DDE, aunque se observó un incremento relativamente rápido de la masa seca, las curvas no se separaron entre tratamientos; a partir de ese momento se observó un crecimiento diferenciado, manteniéndose los tratamientos de menor intensidad de luz (50 y 20 %) por arriba de los otros dos (70 y 100 %) hasta los 215 DDE (Figura 8, A).

El tratamiento de 20 % de luz a los 190 DDE obtuvo los valores mayores de incremento (0,06 g día⁻¹), luego de lo cual fue disminuyendo esa velocidad hasta llegar a los 215 DDE a 0,04 g día⁻¹. El tratamiento del 50 % de luz obtuvo la mayor velocidad de incremento a los 165 DDE con un valor de 0,05 g día⁻¹, los niveles de 100 y 70 % alcanzaron la más baja velocidad de incremento durante todo el experimento (Figura 8, B).

Figura 7. Dinámica del área foliar específica de posturas de caféto expuestas a cuatro niveles de intensidad de luz, en cuatro momentos de evaluación.

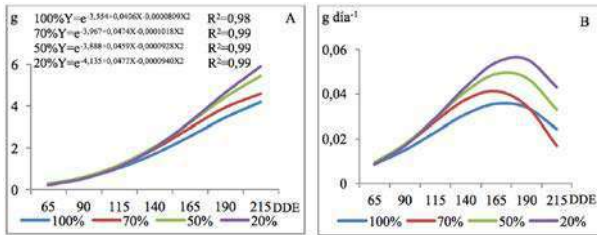


Figura 8. Masa seca total de los tratamientos. A. Dinámica de crecimiento. B. Tasa Absoluta de Crecimiento.

En la comparación de medias de la masa seca se observó que a los 65 DDE no se diferenciaron los tratamientos; mientras que a los 140 DDE como efecto de los tratamientos, se ven diferencias entre los valores, logrando el mayor el 20 %; sin embargo, entre los tratamientos sombreados no hay diferencia. A los 215 DDE, los mayores valores se produjeron en los tratamientos de 20 y 50 y %, con diferencias significativas frente a los demás (Figura 9). Esto se relaciona con el mayor crecimiento que adquirieron las posturas en respuesta a los tratamientos durante el período de experimentación.

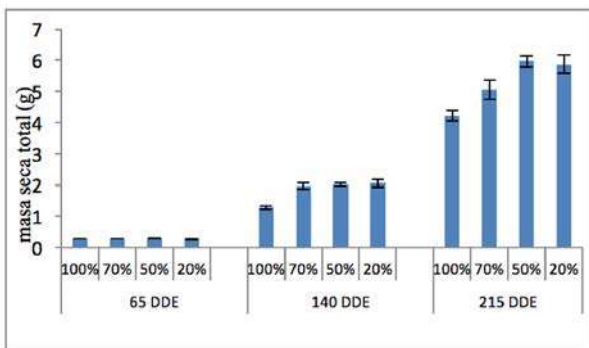


Figura 9. Masa seca total de posturas expuestas a cuatro niveles de luz (100, 70, 50 y 20%) en tres momentos de su desarrollo en el vivero (65, 140 y 215 DDE). Las líneas verticales sobre las barras muestran el intervalo de confianza $1-\alpha = 0,95$

Al realizar el análisis de los resultados de la masa seca por órganos, se obtuvo que a los 140 DDE la masa seca de las hojas fue mayor en las posturas con menor luz, con diferencia significativa con el tratamiento de 100 % de luz, mientras que a los 215 DDE los valores mayores

se presentaron en los tratamientos de 50 y 20 %. El tratamiento de 100 % presentó los valores menores de masa seca de hojas con diferencia frente a los demás (Figura 10, A).

La masa seca del tallo a los 140 DDE presentó valores mayores para el tratamiento de 100 % de luz, disminuyendo los mismos conforme la exposición a la luz fue menor; a los 215 DDE la masa seca del tallo presentó un valor mayor en el tratamiento del 50 %, diferenciándose significativamente de los demás; el tratamiento de 100 % a esta edad de las posturas presentó el segundo valor más alto después del 50 % (Figura 10, B).

En el peso seco de raíces se destacó el tratamiento del 20 %, tanto a los 140 como a los 215 DDE, con diferencias significativas en ambos casos, los menores valores los presentó el tratamiento de 100 % de luz (Figura 10, C).

Porcentualmente el mayor aporte a la masa seca total a los 215 DDE, estuvo dado por las hojas desde el 55,80 % en el tratamiento de pleno sol, hasta el 61,81 % en el tratamiento de 50 % de luz, que fue el que presentó los valores mayores; luego estuvo el aporte del tallo que estuvo en un rango entre el 22,96 % en el trata-

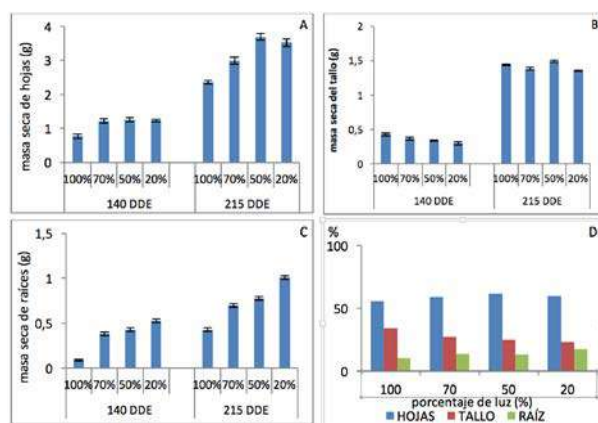


Figura 10. Masa seca por órganos de posturas expuestas a cuatro niveles de intensidad de luz a los 140 y 215 DDE. A. masa seca de las hojas, B. masa seca de tallo. C. masa seca de raíces. D. porcentaje de aporte de cada órgano a la masa seca total a los 215 DDE. Las líneas verticales sobre las barras muestran el intervalo de confianza $1-\alpha = 0,95$

miento de 20 % de luz, hasta el 34,04% en el tratamiento de 100 % de luz; en este caso el comportamiento fue lineal, a menor intensidad de luz, menor fue el porcentaje de aporte del tallo a la masa seca; en el caso de la raíz, el aporte estuvo entre el 10,16 % que fue el más bajo y que correspondió al tratamiento de 100 % de luz, hasta el 17,18 % que presentó el tratamiento de 20 % (Figura 10, D).

■ DISCUSIÓN

El contenido de clorofila total estuvo en el rango de 1,73 a 2,82 mg/g de masa fresca, lo cual se corresponde con lo encontrado en hojas de caféto por Valencia *et al.* (1997); el incremento lineal de clorofila que se produjo en relación con la intensidad de luz, coincide con lo señalado por Rivera *et al.* (2013) y González *et al.* (2013). Los resultados evidenciaron la capacidad del caféto para adaptarse a condiciones de sombra, ya que el incremento del contenido de clorofila provoca la mayor captación de la disminuida intensidad de luz incidente. En condiciones de vivero, Da Silva (2013) encontró que las hojas de caféto expuestas a pleno sol, redujeron el 30 % de clorofila total respecto a las cultivadas a la sombra.

En lo que corresponde a los tipos de clorofila a y b, se encontró que la clorofila a fue mayor a la sombra con respecto a las posturas de total iluminación, lo cual también fue informado por Mariño (2014). Así mismo, Nakazono *et al.* (2001), Medina-Cano *et al.* (2006) y Lombardini *et al.* (2009), informaron del incremento de la clorofila b en correspondencia positiva con el incremento de la sombra. Este fenómeno explica que existe cierta capacidad fisiológica del caféto para activar los pigmentos accesorios (clorofila b), cuando el funcionamiento de los pigmentos activos (clorofila a) se ve disminuido por la poca iluminación, de tal forma que la

combinación de ambos (a y b), por un lado facilita la captación de luz y por otro incrementa la capacidad fotosintética de la planta en estas condiciones ambientales (Cambrón *et al.*, 2011).

El crecimiento del Área Foliar se correspondió con los valores del contenido de clorofila y demostró una inversión mayor de fotoasimilados en hojas para maximizar la captación de la luz disponible, como lo señala también Gobbi *et al.* (2011). Este resultado se traduce en una mayor eficiencia en condiciones de luz restringida, lo cual es importante, ya que el Área Foliar está involucrada directamente en la actividad fotosintética y, por tanto, en la acumulación de masa seca (Rodríguez, 2002).

El Área Foliar Específica (AFE), en los tratamientos de 70 y 50 % siempre se presentó superior a los demás tratamientos; no así las posturas expuestas a 20 % de luz que inicialmente se presentaron en un nivel similar al 70 y 50 %, pero a partir de los 190 DDE se ubicó por encima de los demás tratamientos. El tratamiento que menor AFE presentó fue el de 100 %. Considerando que el AFE está ligada al crecimiento de las plantas, los resultados nos demostraron que las posturas de café se desarrollaron mejor en condiciones de menor intensidad de luz; De la Vega *et al.* (2010) señalan en un estudio realizado en pino, que la respuesta de mayores valores de AFE en el dosel se logra cuando disminuye la intensidad de la luz. Considerando que el AFE es un indicador del crecimiento y de la eficiencia fotosintética, se puede afirmar que el resultado obtenido de una mayor AFE en los tratamientos de luz restringida, estuvo relacionado con los mayores valores de masa seca que estos mismos tratamientos lograron. Lee y Heuvelink (2003), señalan que el AFE varía con la intensidad lumínica y que además las plantas con menor AFE presentan hojas lignificadas y con menor tamaño celular, lo cual coincide con el resultado de menor tamaño de las hojas en el

tratamiento de 100 % de iluminación.

En cuanto a la densidad estomática en términos generales se observó una respuesta de las posturas frente a los tratamientos, en donde, los mayores valores se dieron en el tratamiento de mayor intensidad de luz, disminuyendo conforme se redujo la iluminación; esto corrobora lo informado por Nughes et al. (2013). Por otra parte, la diferencia en densidad estomática estuvo dada por la mayor concentración de las células estomáticas en las hojas de menor superficie, que en este caso, se produjo en las posturas crecidas en un nivel de iluminación de 100%. En este mismo sentido, Camargo y Marengo, (2011), encontraron en árboles amazónicos una relación positiva entre la densidad estomática y la altura de los mismos, iguales resultados encontró Naizaque et al. (2014) en *Acca sellowiana*, lo cual se debió a la influencia del entorno de mayor luz a medida que las hojas se ubicaban en los estratos superiores.

En lo relacionado con la masa seca, se encontró el comportamiento de la curva normal de crecimiento de los cultivos, considerando que su declinación es indicativo de que la postura ha llegado a su máxima velocidad de crecimiento por la influencia del autosombreo y la competencia por recursos, lo cual sugiere su plantación en el campo. Al respecto Hernández y Soto (2013) y Jeréz y Martín (2014), señalan que una mayor masa seca total en los cultivos, en niveles de menor iluminación significa una mayor eficiencia del follaje en la interceptación y utilización de la radiación solar disponible durante el ciclo de crecimiento. Estos resultados coincidieron con Dardengo (2013), quien encontró en posturas de café que el tratamiento de 50 % de luz, permitió un mayor aporte de masa seca por parte de las hojas.

■ CONCLUSIONES

Los resultados de las variables evaluadas, demostraron una relación directa entre la intensidad de la luz y la producción de las posturas expresada en masa seca; ya que en todos los casos se observó que a menor intensidad lumínica, mayor fue la acumulación de masa seca.

En los tratamientos de menor intensidad de luz se obtuvo una mayor superficie foliar, la cual está relacionada directamente con una mayor capacidad para la interceptación de la limitada luz disponible.

Así mismo, las condiciones de menor iluminación determinaron como mecanismo de eficiencia, el incremento del contenido de clorofila, lo cual permitió una mayor captación de la energía lumínica disponible que es uno de los factores fundamentales para la realización del proceso fotosintético.

La mayor superficie foliar y el mayor contenido de clorofila explican la mayor acumulación de masa seca en los tratamientos de 50 y 20 % de iluminación

LITERATURA CITADA

- Alves, J. y Guimarães, R. (2010). Sintomas de desordens fisiológicas em cafeeiro. en: Guimarães, R., Mendes, A. y Baliza, D. (Ed.). *Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas*, Lavras: UFLA, p.169-215.
- Caldwel, R. y Stone M. (1932). Apressorium formation and penetration by leaf rust of Wheat *Puccinia triticina* in relation to stomatal aperture. *Phytopathology*, vol. 22, pp. 39-51.
- Camargo, M. y Marenco, R. (2011). Density, size and distribution of stomata in 35 rainforest tree species in Central Amazonia. *Acta Amazonica*, Vol. 41, No. 2, pp. 205-2012.
- Cambrón, V., España, M., Sánchez, N., Sáenz, C., Vargas, J. y Herrerías Y. (2011). Producción de clorofila en *Pinus pseudostrobus* en etapas juveniles bajo diferentes ambientes de desarrollo. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, Vol.17, No. 2, pp. 253-260.
- Consejo Cafetalero Nacional COFENAC. (2011). División técnica, Informe técnico 2010. Portoviejo, Ecuador. 89 p.
- Consejo Cafetalero Nacional COFENAC., (2013). Situación del sector cafetalero ecuatoriano: diagnóstico. Portoviejo, Ecuador. 71 p.
- Consejo Cafetalero Nacional COFENAC, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca MAGAP, (2014). Sistema nacional de innovación tecnológica cafetalera. Quito, Ecuador. 46 p.
- Da Silva, M. (2013). Plasticidade do cafeeiro à luz: respostas morfofisiológicas em genótipos de *Coffea arabica* L. Tesis presentada como opción al grado de Dr. en Ciencias. Universidad de Viçosa. 71 p.
- DáMatta, F. y Rodríguez, N. (2007). Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales del Neotrópico. Una visión agronómica y ecofisiológica. *Agronomía Colombiana*, vol. 25, no. 1, pp. 113-123, ISSN 0120-9965.
- Dardengo, M., De Sousa, E., Dos Reis, E. y Gravina, G. (2013). Crescimento e qualidade de mudas de café conilon produzidas em diferentes recipientes e níveis de sombreamento. *Coffee Science*, Lavras, vol. 8, no. 4, p. 500-509.
- De la Vega, M. y Pinazo, M. (2010). Variación del área foliar específica en *pinus elliottii* var. *Elliottii* engelm. x *pinus caribaea* var *hondurensis* morelet y su extrapolación al cálculo del área foliar proyectada. 14as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNAM, Montecarlo, 10, 11 y 12 de junio.
- FAO, (2011). FAOSTAT Agriculture Data. En: <http://faostat.fao.org/>
- Gagliardi, S. (2014). Intraspecific trait plasticity in coffee agroforestry systems of Costa Rica. A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Master of Science. University of Toronto. 72 p.
- Gobbi, K., García, R., Ventrella, M. Garcez, A. y Rocha, G. (2011). Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.40, no.7, pp.1436-1444.
- González, C., Andrade¹, J., Orellana, R., Peña, L. y Reyes, C. (2013). Microambiente lumínico y morfología y fisiología foliar de *Bromelia karatas* en una selva baja caducifolia de Yucatán, México. *Botanical Sciences*, vol. 91, no. 1, pp. 75-84
- Hernández, N. y Soto, F. (2013). Determinación de índices de eficiencia en los cultivos de maíz y sorgo establecidos en diferentes fechas de siembra y su influencia sobre el rendimiento. *Cultivos Tropicales*, vol. 34, no. 2, pp. 24-29.

Herrera, J., Moreno-Ruiz, G. y Cháves-Córdova, B. (2000). Discriminación de grupos de ploidía en café mediante el análisis multivariado de indicadores morfológicos indirectos. *Cenicafé*, vol. 51, no. 3, p. 207-215.

Jerez, E., Martín, R. (2014). Estimación de la superficie foliar en dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), por métodos no destructivos. *Cultivos Tropicales.*, vol. 35, no. 1, pp. 57-61.

Lee, J. y Heuvelink, E. (2003). Simulation of leaf area development based on dry matter partitioning and specific leaf area for cut crisanthemum. *Ann Botany*, no. 91. Pp. 319-327.

Lombardini, L., Restrepo, H. y Volder, A. (2009). Photosynthetic Light Response and Epidermal Characteristics of Sun and Shade Pecan Leaves. *J. AMER. SOC. HORT. SCI.* Vol. 134, No. 3, pp. 372–378.

Mariño, Y. (2014). Respuesta fotosintética de *Coffea arabica* L. a diferentes niveles de luz y disponibilidad hídrica. *Acta Agronómica*, vol. 63, no. 2, p. 128-135.

Medina-Cano, C., Martínez-Bustamante, E., Lobo-Arias, M., López-Núñez, J. y Riaño-Herrera, N., (2006). Comportamiento bioquímico y del intercambio gaseoso del Lulo (*Solanum quitoense* Lam.) a plena exposición solar en el bosque húmedo montano bajo del oriente antioqueño colombiano. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, Vol. 59, No. 1, pp. 3123-3146.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2015). Proyecto de Reactivación de Café y Cacao. Consultado: octubre 2015, en: <http://balcon.magap.gob.ec/pruebas/index.php/proyecto-de-reactivacion-de-cafe-y-cacao-nacional-fino-de-aroma>

Ministerio de la Agricultura de Cuba. (2013). Instructivo Técnico para la producción de Café arábico. 137 p.

Naizaque, J., García, G., Fischer, G., Melgarejo, L. (2014). Relación entre la densidad estomática, la transpiración y las condiciones ambientales en feijoa (*Acca sellowiana* [O. BERG] BURRET) *Revista de U.D.C.A.* Vol. 17, No. 1, pp. 115-121.

Nakazono, M., Da Costa, M., Futatsugi, K. y Silveira, P. (2001). Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. *Revista Brasileira de Botânica.* Vol. 24, No. 2, pp.173-179.

Nughes, L., Colares, M., Hernández, M. y Arambarril, A. (2013). Morfo-anatomía de las hojas de *Celtis ehrenbergiana* (celtidaceae) desarrolladas bajo condiciones naturales de sol y sombra. *Bonplandia*, vol. 22, no.2, pp. 159-170. ISSN: 0524-0476.

Especies vegetales emblemáticas del cantón Saraguro, Provincia de Loja, Ecuador

Vegetables species emblematic of the Saraguro Canton, Loja Province, Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza¹

Jorge Zúñiga Granda²

Luis Antonio Aguirre³

1.Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Loja.

2.Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de Loja

3. Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Loja.

Autor para correspondencia: zhofre.aguirre@unl.edu.ec

RECIBIDO: 14/04/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

Las especies emblemáticas son importantes para motivar la conservación de la biodiversidad de una zona. Esta investigación se desarrolló en 11 parroquias del cantón Saraguro, provincia de Loja, con el propósito de determinar las especies vegetales emblemáticas del cantón Saraguro para disponer de insumos que permitan visualizarlas en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) del cantón Saraguro. Se aplicó encuestas estructuradas a 264 informantes de 11 parroquias del cantón. Se calculó el nivel de uso significativo (TRAMIL), para conocer la relevancia de las plantas en las parroquias investigadas. Se reportan 231 especies en 209 géneros de 99 familias. Las especies citadas para cada parroquia son: Saraguro 133, Urdaneta 95, Cumbe 77, El Tablón 62, Tenta 113, Celén 96, Selva Alegre 112, Manú 98, Lluzhapa 90, Sumaypamba 81 y Yuluc 52 especies. Del total de especies vegetales reportadas, 184 son consideradas comunes; 187 forman parte de la identidad de la población; 56 son utilizadas

ABSTRACT

The emblematic species are important to encourage the conservation of biodiversity of an area. This research was conducted in 11 parishes of Saraguro canton, Loja province, for the purpose of determining the emblematic species of plant of the Saraguro caton to provide inputs to visualize them in development plans and land use (PDOT) Saraguro canton. Estructured surveys at 264 respondents of 11 parishes in the canton was applied. The level of meaningful use (TRAMIL) was calculated to determine the relevance of the plants in parishes investigated. 231 species have been reported in 99 genera of 209 families. Those species for each parish are: Saraguro 133, Urdaneta 95, Cumbe 77, El Tablón 62, Tenta 113, Çelen 96, Selva Alegre 112, Manú 98, Lluzhapa 90, Sumaypamba 81 and Yuluc 52 species. Of the total reported plant species, 184 are considered common; 187 are part of the identity of the population; 56 are used for different categories of use; 28 have lost their use and importance; 31 are part of myths, beliefs

para diferentes categorías de uso; 28 han perdido su uso e importancia; 31 forman parte de los mitos, creencias e historias de las parroquias; 31 son conocidas por la población joven y, 76 podrían ser consideradas símbolo de las parroquias. Las especies emblemáticas de las parroquias del cantón Saraguro son: *Morella pubescens* para las parroquias Saraguro, Urdaneta, Cumbe, Tenta y Selva Alegre; *Croton wagneri* en las parroquias Sumaypamba y Yuluc; *Oreopanax rosei* de la parroquia Manú; *Lepechinia mutica* del El Tablón; *Ageratina dendroides* de Celén y *Symplocos quitensis* de la parroquia Lluzhapa.

Palabras clave: especie emblemática, nivel de uso significativo (TRAMIL), valor ambiental e interés público, Saraguro.

and stories of parishes; 31 are known to young people and 76 could be considered a symbol of the parishes. The emblematic species of the parishes of Saraguro canton are: *Morella pubescens* for Saraguro, Urdaneta, Cumbe, Tenta and Selva Alegre; *Croton wagneri* in parishes of Yuluc and Sumaypamba; *Oreopanax rosei* of Manu parish; *Lepechinia mutica* of El Tablón; *Ageratina dendroides* to Celen and *Symplocos quitensis* of Lluzhapa parish.

Keywords: emblematic species, significant level of use (TRAMIL), environmental value and public interest, Saraguro, Manú.

■ INTRODUCCIÓN

Las especies vegetales son elementos fundamentales de la diversidad biológica y fuente de bienestar humano (GSPC, 2002; Wilson, 1992). Pese a la importancia que tienen, son afectadas por la falta de conciencia y educación sobre el valor y servicios que poseen (GSPC, 2010; Maglianesi, 2003), provocando la degradación y pérdida de la diversidad, afectando la cultura e identidad de los pueblos; y en muchos casos la posibilidad de acceder a alimentos y otros productos que se obtienen de las plantas (Blackmore et al., s.f.).

El estudio de las especies vegetales emblemáticas es una estrategia de conservación valiosa, al ser representativas de un lugar, sirven como bandera para promover su conservación y la de otras especies de flora y fauna que se desarrollan en el ecosistema (GAICA, 2013). Existen ejemplos en países como Venezuela y Colombia que cuentan con especies vegetales emblemáticas; aspecto que han permitido que

la población se sienta identificada y comprometida con la naturaleza, generando experiencias en la intervención de grupos de expertos en el tema y en trabajos conjuntos entre las organizaciones y comunidades (Castellanos, s.f.; GAICA, 2013).

En el Ecuador, el tema de especies emblemáticas es reciente, así ciudades como Quito, cuentan con especies vegetales emblemáticas (USFQ, 2012). En Loja, desde el 17 de mayo del 2007, *Cinchona officinalis* es el árbol cantonal de Loja, situación que sirve como bandera para impulsar la conservación de su hábitat. El Ministerio de Turismo en el año 2015, incentivo a que las provincias del Ecuador, identifiquen y declaren sus orquídeas emblemáticas, como una manera de reconocer la importancia de éstas para el turismo y la conservación, aspecto que ha permitido valorar los recursos vegetales.

Ante esta novedosa estrategia, se visualizó la necesidad de promover la identificación de especies emblemáticas a nivel cantonal; y,

de manera particular se inició con este trabajo en el cantón Saraguro, debido a sus particularidades cultural, forestal, agrícola y ganadera; y, con el fin de que se usen como insignia de identidad de su gente, a más que permita el impulso de acciones dirigidas a la conservación de los ecosistemas. En este contexto se desarrolló esta investigación que permitió documentar las especies vegetales de valor ambiental e interés público, que luego se conviertan en las especies emblemáticas de las 11 parroquias del cantón Saraguro en la provincia de Loja; y, de esta manera apoyar a la conservación de la diversidad biológica y cultural del cantón.

METODOLOGÍA

Área de Estudio

La investigación se realizó en las 11 parroquias del cantón Saraguro (Figura 1), Saraguro está ubicado al norte-este de la provincia de Loja; tiene una superficie de 1 080 km², en un rango altitudinal de 1000 a 3800 msnm. Posee un clima frío, con temperaturas promedio entre 8 y 27°C, precipitaciones promedio de 1100 mm. Limita al norte: con la provincia del Azuay, al sur: el cantón Loja, al este: la provincia de Zamora Chinchipe, y al oeste: la provincia de El Oro.

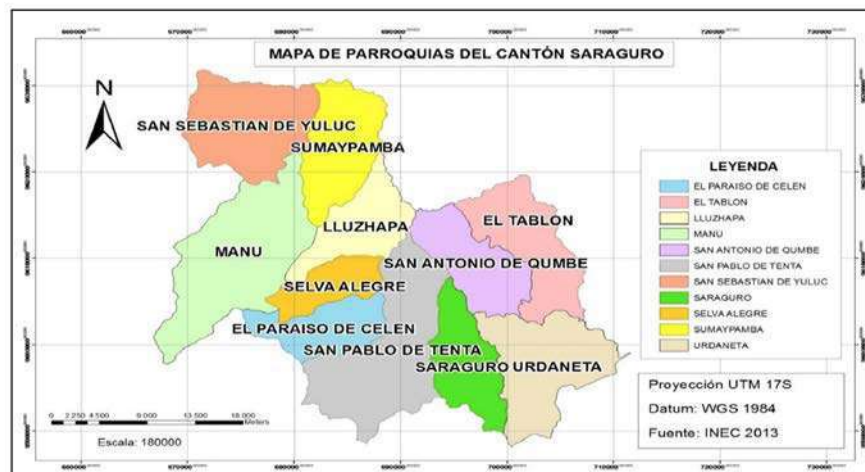


Figura 1. Parroquias del cantón Saraguro donde se realizó la investigación.

Diagnóstico de las especies vegetales del cantón Saraguro

Se aplicó el método empírico de encuestas estructuradas planteado por Giraldo (2008) y Jiménez *et al.*, (2010); y, para determinar el número total de personas a encuestar en el cantón se utilizó la fórmula propuesta por Gabaldon (1980) y Torres *et al.*, (s.f.).

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N-1)e^2 + Z^2pq}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño del universo (total poblacional)

Z: nivel de confianza de la estimación, considerando el 95 % de confianza

p: probabilidad de aceptación (0,5)

q: probabilidad de rechazo (0,5)

e: error (5 %)

Se encuestó a 264 informantes (132 hombres y 132 mujeres), siendo: 79 personas de

Saraguro, 33 en Urdaneta, 10 en Cumbe, 8 en El Tablón, 32 en Tenta, 24 en Celén, 17 en Selva Alegre, 15 en Luzhapa, 23 en Manú, 14 en Sumaypamba y 9 en Yuluc. Se encuestaron a: presidentes parroquiales, líderes barriales, curanderos, parteras y población general (hombres y mujeres) mayores a 40 años de edad que habiten en el sector.

Para conocer el grado de consenso de las especies vegetales y su importancia en las parroquias investigadas, se calculó el Nivel de Uso Significativo (TRAMIL); el cual expresa que aquellas especies que sean citadas con una frecuencia superior o igual al 20 % por las personas encuestadas, pueden considerarse significativas desde el punto de vista de su aceptación cultural y, por lo tanto merecen su evaluación

y validación científica (Germosén y Robineau, 1995; citado por Carrillo y Moreno, 2006). Este índice se calculó dividiendo el número de citas de las especies entre el número de informantes encuestados, multiplicado este resultado por 100.

Determinación de las especies vegetales emblemáticas de las parroquias del cantón Saraguro

Para la valoración e identificación de las especies vegetales emblemáticas se consideraron las 10 primeras y con un nivel de uso significativo (TRAMIL) mayor al 20 %. Las especies fueron valoradas en un rango de importancia de cero a cuatro, siendo cero cuando no aplica la valoración y cuatro el máximo valor; de acuerdo a los criterios e indicadores que se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios e indicadores utilizados para la valoración e identificación de las posibles especies vegetales emblemáticas.

Parámetros calificados (Criterios)	Indicadores
Origen	Exótica; Nativa
Característica	No endémica; Endémica
Tipo de endemismo	Compartido; Nacional; Regional; Local
Estado de conservación	Casi amenazado; Vulnerable; En peligro; En peligro crítico
Zonas de vida	Más de dos zonas; Una zona
Hábitat	Más de dos hábitats; Un hábitat
Utilidad	No tiene utilidad; Tiene una utilidad; Tiene dos utilidades; Más de dos utilidades
Impacto (Social, Político, Económico, Ecológico)	Muestra un solo impacto; Muestra dos impactos; Muestra tres impactos; Muestra cuatro impactos
Valor (Biológico, Ecológico, Cultural, Histórico)	Posee un solo valor; Posee dos valores; Posee tres valores; Posee cuatro valores
Mitos o creencias	No existe; Si existe
Tendencia Histórica	No existe; Si existe
Aceptación Social	0 – 25 %; 26 – 50 %; 51 – 75 %; 76 – 100 %

Calificación de las especies emblemáticas de cada parroquia del cantón Saraguro

Cada parámetro calificado recibió una valoración de 1, 2, 3, y 4, de acuerdo a su importancia: Bajo, Medio, Alto, y Muy alto; una vez

asignado los valores correspondientes a cada parámetro, se realizó la suma total de todos ellos para cada especie, tal como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Calificación de los parámetros valorados de las especies emblemáticas

Especies	Parámetros a ser calificados												Total
	O	C	TE	EC	ZV	H	U	I	V	M	TH	AS	

O= Origen; C=Característica; TE= Tipo de Endemismo; EC=Estado de conservación; ZV= Zona de Vida; H= Hábitat; U= Utilidad; I= Impacto; V= Valor; MC=Mitos o creencias; TH= Tendencia Histórica; AS= Aceptación Social.

Selección de las especies emblemáticas de cada parroquia del cantón Saraguro

Para la selección de las especies emblemáticas, de cada parroquia del cantón Saraguro, se consideró la suma total de los parámetros

calificados para cada especie vegetal; considerando los rangos de calificación presentados en la Tabla 3.

Tabla 3. Rangos de calificación para la selección de las especies emblemáticas

Parroquia	Número de especies	Número de géneros	Número de familias
Saraguro	133	126	70
Urdaneta	95	93	58
Cumbe	77	76	50
El Tablón	62	60	37

Se seleccionó una especie vegetal emblemática por cada parroquia del cantón Saraguro, considerando los rangos de calificación de: Me-

dio, Alto y Muy alto; dando prioridad al rango de calificación que obtuvo mayor jerarquía en cada parroquia.

RESULTADOS

Diagnóstico general de las posibles especies vegetales emblemáticas

Los informantes de las 11 parroquias que

conforman el cantón Saraguro citan 231 especies dentro de 209 géneros de 99 familias botánicas con importancia para ellos, las cuales simbolizan el valor ambiental e interés público de la población del cantón (Tabla 4).

Tabla 4. Número de especies, géneros y familias citadas por los informantes de las parroquias del cantón Saraguro.

Rangos de calificación	Valoración
Bajo	Desde 1 a 11 puntos
Medio	Desde 12 a 23 puntos
Alto	Desde 24 a 35 puntos
Muy Ato	Desde 36 a 48 puntos

La parroquia en la que mayor número de especies vegetales se registró es Saraguro con 133 especies y Yuluc es la parroquia con menos especies citadas (52 especies).

Especies vegetales de valor emblemático en las parroquias del cantón Saraguro.

Los resultados que se presentan en los siguientes ítems, están definidos de acuerdo al nivel de uso significativo (TRAMIL) como margen de calificación superior y éstos son:

Especies vegetales comunes de las parroquias del cantón Saraguro

De las 231 especies vegetales registradas en el cantón, 184 que corresponde al 80 %, son consideradas comunes; siendo las más reconocidas *Acacia macracantha* con 100 % en Sumaypamba, 89 % en Yuluc y 75 % en El Tablón; *Weinmannia elliptica* con el 82 % en Urdaneta,

80 % en Cumbe y 79 % en Celén; *Alnus acuminata* 75 % en Tenta, 71 % en Selva Alegre y 70 % en Manú; *Prumnopitys montana* 73 % en Saraguro; y, *Salix humboldtiana* con el 60 % en Lluzhapa.

Especies vegetales con las que se identifican los informantes de las parroquias del cantón Saraguro.

Se registraron 69 especies que significa el 30 % del total de especies registradas en el cantón, que forman parte de la identidad de la población, debido a sus funciones biológicas, ecológicas, económicas, escénicas y culturales; siendo las especies con las que se sienten identificados los habitantes, así: *Alnus acuminata* (57 %) en Manú, 46 % en Saraguro, 42 % en Celen, 33 % en Lluzhapa; 30 % en Cumbe, 29 % en Selva Alegre, y 24 % en Urdaneta; *Acacia macracantha* con el 44 % en Sumaypamba y 43 % en Yuluc; *Pinus patula* con el 29 % en Selva Alegre; *Morella pubescens* con el 25 % en Tenta y finalmente *Prunus serótina* con el 24 % en Urdaneta (Figura 2).

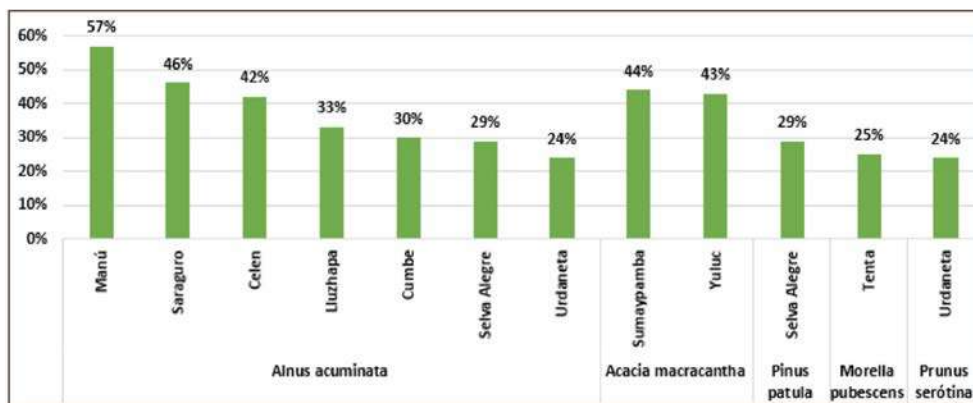


Figura 2. Principales especies vegetales con las que identifican los habitantes de las parroquias del cantón Saraguro.

Usos de las especies vegetales en las parroquias del cantón Saraguro

De las 231 especies registradas en el cantón, 187 que corresponden al 81 % son utilizadas para diferentes usos; de éstas las más utilizadas son: *Furcraea andina* con el 100 % en las parroquias Saraguro, Urdaneta, Cumbe y Tenta;

92 % en Celén, 80 % en Lluzhapa y 71 % en Selva Alegre; el principal uso de esta especie es en fibras para sogas, cercos y construcciones (categoría 13). *Macleania rupestris* con 80 % en Manú como alimentos y bebidas dentro de las categorías 1 y artesanías (3). *Alnus acuminata* con 100 % en Urdaneta, Tenta, Manú y 71 % en Selva Ale-

gre en las categorías 3 (artesanías), 4 (medicina humana), 8 (colorantes y tintes), 13 (fibras para sogas, cercos y construcciones) y, 14 (materiales de construcción/herramientas de labranza). *Schinus molle* con 89 % en Sumaypamba en las categorías 4 (medicina humana), 10 (místico, rituales), y 14 (materiales de construcción/herramientas de labranza). Y *Acacia macracantha* con el 89 % en Yuluc en artesanías (categoría 3), forraje (categoría 9) y materiales de construcción/herramientas de labranza (categoría 14).

En la Figura 3 se muestra el número de especies que fueron citadas por los informantes de las 11 parroquias para cada categoría de uso.

Las categorías de uso con mayor número de especies son medicina humana (68 especies), artesanías (42 especies), materiales de construcción/herramientas de labranza (38 especies), alimentos y bebidas (35 especies) y ornamental (31 especies).

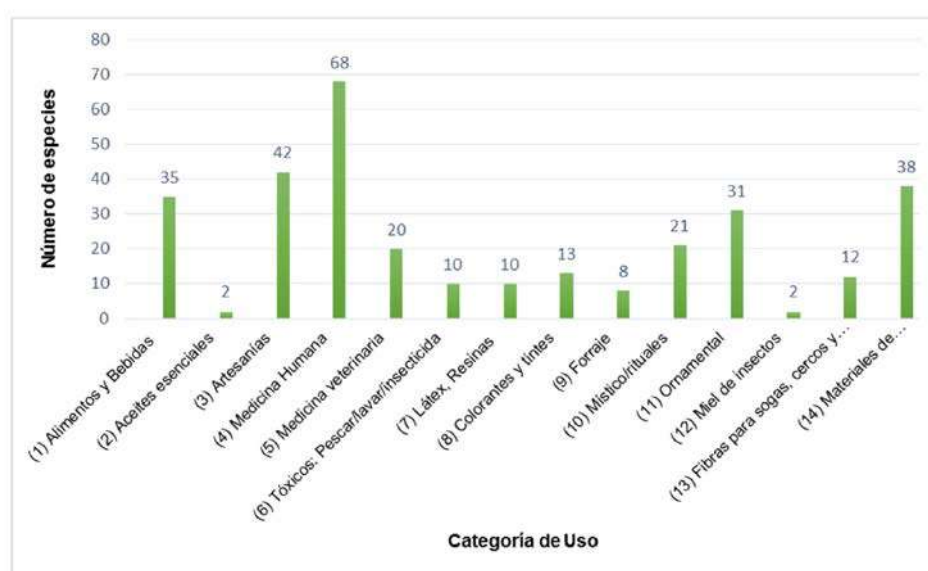


Figura 3. Número de especies por cada categoría de uso de las 11 parroquias del cantón Saraguro

Especies vegetales que han perdido su uso e importancia en las parroquias del cantón Saraguro

Se registraron 56 especies que corresponden al 24 % del total registrado en el cantón, que ha perdido su uso e importancia. Las especies en las que se puede evidenciar la mayor pérdida son: *Prumnopitys montana* con el 63 % en Celen, 53 % en Tenta y 42 % en Saraguro; el uso de estas especies era para materiales de construcción/ herramientas de labranza (categoría 14). *Weinmannia elliptica* con el 40 % en Cumbe y 39 % en Manú, que son usadas para materiales de

construcción/ herramientas de labranza (categoría 14). *Ceroxylon parvifrons* con el 29 % en Selva Alegre de la categoría 3 (artesanías) y 10 (místico /rituales); *Morella pubescens* con el 38 % en Tablón de la categoría 2 (aceites esenciales) y 10 (místico /rituales). *Prunus serótina* con el 24 % en Urdaneta en la categoría 1 (alimentos y bebidas); *Sapindus saponaria* con el 33 % en Yuluc de la categoría 6 (tóxicos: pescar/lavar/insecticida); por otra parte *Escallonia pendula* con el 20 % en la categoría 4 (medicina humana) y *Symplocos quitensis* con el mismo valor en la categoría 14 (materiales de construcción/ herramientas de labranza) en

Tabla 5. Especies vegetales que son parte de los mitos, creencias e historias de las parroquias del cantón Saraguro con su respectivo valor de conocimiento y relato.

Parroquias	Especies	Conocimiento (%)	Categorías			Relato
			Mitos =M Creencia =C Historia =H			
			M	C	H	
Saraguro	<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Schultz.-Bip.	3		x		Sirve para sacar las malas energías de las personas
	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	1	x			Se indica que esta planta es del demonio y que ahorca a la gente
Urdaneta	<i>Echinopsis pachanoi</i> (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley	7		x		Protege la casa de la envidia Ayuda a ver el futuro
	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	3		x		Se saca varas de esta planta para alejar las malas energías
	<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Schultz.-Bip.	7		x		Aleja las malas energías
	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	3		x		Con las hojas de esta planta se hace un cordón que se amarra a la cintura de los muertos que no les ataque los malos espíritus
	<i>Brugmansia candida</i> Pers.	3		x		Se siembra esta planta a lado de las casas para que proteja de la envidia
	<i>Ambrosia artemisioides</i> Meyen & Walpers ex Meyen	3		x		Se siembra a lado de la casa para que aleje la mala suerte
Cumbe	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	10			x	Un barrio se llama Guedel por el olor del anís que había en la zona
	<i>Echinopsis pachanoi</i> (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley	10		x		Sirve para ver el futuro
El Tablón	<i>Cinchona officinalis</i> L.	13			x	Se dice que en la hacienda El Tablón se hacía trueque de la cascarilla
	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	13		x		Saca las malas energías
	<i>Brugmansia candida</i> Pers.	13		x		Para que proteja de la envidia, se siembra a lado de la casa
Tenta	<i>Baccharis genistifolia</i> (Lam.) Pers.	6			x	Entre los años 1895 o 1803, hubo un derrumbe de una parte del cerro Fichanga que destruyó parte de la población, y crecieron muchas plantas de tigna de allí en nombre de Tenta
Celén	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	4		x		Se usa esta planta para sacar las malas energías en las personas
Selva Alegre	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	12	x			Al tamar un árbol de algarrobo ha brotado sangre de él y debido a aquello se ha hecho una cruz en la parroquia con la madera del árbol
	<i>Ambrosia artemisioides</i> Meyen & Walpers ex Meyen	6		x		Se siembra a lado de las casa para proteger de malas energías.
	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	6		x		Existe un árbol de ciprés que ha formado su ramificación en forma de cruz debido a aquello realizan una festividad en el lugar
Manú	<i>Brugmansia candida</i> Pers.	4		x		Se siembra esta planta a lado de la casa para proteger de la envidia
Lluzhapa	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	13			x	La parroquia se llama Lluzhapa debido a la existencia de lluzhapa en la zona.
Sumaypamba	<i>Ceiba trichistanora</i> (A. Gray) Bakh.	7	x			La persona que le abraza al árbol de ceibo se pone como ceibo (engorda).
Yuluc	<i>Ambrosia artemisioides</i> Meyen & Walpers ex Meyen	11		x		Saca las malas energías

Lluzhapa y *Tecoma stans* con el 36 % en Sumaypamba como materiales de construcción/ herramientas de labranza (categoría 14).

Especies vegetales que forman parte de los mitos, creencias e historia de las parroquias del cantón Saraguro

De los 264 informantes encuestados, 28 que significa el 11 % afirman la existencia de algún mito, creencia e historia para alguna especie vegetal es sus parroquias. En la tabla 4 se observa la existencia de 3 especies que se usan para mitos, 15 para creencias y 4 en historias.

La parroquia Urdaneta es la que mayor número de creencias posee con seis especies, las demás parroquias poseen al menos una especie para alguna de las tres categorías.

Especies vegetales consideradas símbolo de las parroquias del cantón Saraguro.

Existen 76 especies vegetales que corresponden al 33 % de especies registradas en el cantón; de éstas 13 que corresponden al 6 % poseen alto nivel de usos significativo TRAMIL y por ende un alto porcentaje de aceptabilidad social a nivel cantonal; sobresalen: *Mecleania rupestris* con el 47 % en Lluzhapa y 30 % en Cumbe; *Alnus acuminata* con el 39 % en Manú y 33 % en Celén; *Inga spectabilis* con el 36 % en Sumaypamba y finalmente *Clusia alata* con el 30 % en Cumbe (ver Tabla 6).

Tabla 6. Principales especies vegetales consideradas símbolo de las parroquias del cantón Saraguro

Especies	Nivel de uso significativo (TRAMIL-TR %) de las especies por parroquia										
	Saraguro	Urdaneta	Cumbe	El Tablón	Tenta	Celén	Selva Alegre	Manú	Lluzhapa	Sumaypamba	Yuluc
	T R	T R	T R	T R	T R	TR	T R	TR	TR	TR	TR
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	24		30					35	47		22
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth		21	20								
<i>Prumnopitys montana</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) de Laub.	20										
<i>Tillandsia complanata</i> Benth.											22
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur	28		20	25							
<i>Clusia alata</i> Triana & Planch.			30								
<i>Alnus acuminata</i> Kunth					28	33	29	39			
<i>Agave americana</i> L.				25							
<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.											22
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth											22
<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.								22			
<i>Psidium guajava</i> L.											22
<i>Inga spectabilis</i> (Vahl.) Willd.										36	22

La parroquia Urdaneta es la que mayor número de creencias posee con seis especies, las demás parroquias poseen al menos una especie para alguna de las tres categorías.

Especies vegetales consideradas símbolo de las parroquias del cantón Saraguro.

Existen 76 especies vegetales que corresponden al 33 % de especies registradas en el

cantón; de éstas 13 que corresponden al 6 % poseen alto nivel de usos significativo TRAMIL y por ende un alto porcentaje de aceptabilidad social a nivel cantonal; sobresalen: *Macleania rupestris* con el 47 % en Lluzhapa y 30 % en Cumbe; *Alnus acuminata* con el 39 % en Manú y 33 % en Celen; *Inga spectabilis* con el 36 % en Sumaypamba y finalmente *Clusia alata* con el 30 % en Cumbe (ver Tabla 7).

Tabla 7. Principales especies vegetales consideradas símbolo de las parroquias del cantón Saraguro

Parroquias	Especies emblemáticas	Nombre Común	Calificación	Rango
Saraguro	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur	Laurel de cera	27	Alto desde 24 a 35 puntos
Urdaneta	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur	Laurel de cera	27	Alto desde 24 a 35 puntos
Cumbe	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur	Laurel de cera	27	Alto desde 24 a 35 puntos
Tenta	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur	Laurel de cera	27	Alto desde 24 a 35 puntos
Selva Alegre	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur	Laurel de cera	27	Alto desde 24 a 35 puntos
Tablón	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	Shalshon	31	Alto desde 24 a 35 puntos
Celén	<i>Ageratina dendroides</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.	Chilca	28	Alto desde 24 a 35 puntos
Manú	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Pumamaqui	32	Alto desde 24 a 35 puntos
Lluzhapa	<i>Symplocos quitensis</i> Brand	Higo de pava	23	Medio desde 12 a 23 puntos
Sumaypamba	<i>Croton wagneri</i> Mull. Arg.	Mosquera	27	Alto desde 24 a 35 puntos
Yuluc	<i>Croton wagneri</i> Mull. Arg.	Mosquera	27	Alto desde 24 a 35 puntos

De las seis especies emblemáticas determinadas, *Morella pubescens* es emblemática para cinco parroquias: Saraguro, Urdaneta, Cumbe, Tenta y Selva Alegre con 27 puntos; *Croton wagneri* es emblemática para las parroquias de Sumaypamba y Yuluc con 27 puntos; *Symplocos quitensis* para Lluzhapa con 23; *Ageratina dendroides* para Celén con 28; *Lepechinia mutica* para El Tablón con 31; y *Oreopanax rosei* para Manú con 32 puntos.

■ DISCUSIÓN

La población encuestada de las 11 parroquias del cantón Saraguro citó 231 especies nativas e introducidas consideradas como especies vegetales de valor emblemático para ella, éste número es comparable a lo reportado por Japón (2009), que registro 209 en cuatro bosques de Saraguro y, es mayor comparado en el estudio realizado por Pardo y Mogrovejo (2004) en el bosque Huashapamba de Saraguro, que registraron 54 especies.

Las especies comunes del cantón corresponden a 184 que representan el 80 % del total de especies citadas por los informantes, de las cuales 72 especies (39 %) poseen un TRAMIL superior o igual al 20 %, resultado que muestra diferencia a lo reportado por Japón (2009), que reconoce a 40 especies con un porcentaje de conocimiento mayor al 38 % como las más conocidas por los informantes de 4 comunidades indígenas de Saraguro.

La percepción de los informantes del cantón sobre la importancia de las especies vegetales está en un nivel de muy importantes y totalmente importantes, lo que revela que existe un vínculo entre la población y las plantas, situación que es afirmada por la Fundación Kawsay (2006), la cual en una de sus publicaciones manifiesta que el pueblo de Saraguro posee una cosmovisión andina la cual considera que la naturaleza, el hombre y la Pachamama (Ma-

dre Tierra), son un todo que viven relacionados perpetuamente.

Partiendo del hecho de que el pueblo de Saraguro posee una cosmovisión andina la cual radica en la existencia de armonía en la relación naturaleza – población, dentro de esta percepción de vida se reportan a 69 especies que corresponde al 30 % del total, como parte de la identidad de la población del cantón, las cuales al poseer aceptación de la sociedad demuestran que aún existe un vínculo entre la población con las especies vegetales; situación que es positiva ya que Blackmore et al., (2000) menciona que la desvinculación de las especies vegetales con la sociedad provoca consecuencias graves sobre la sociedad humana, como la pérdida de diversidad cultural e identidad.

Existen varias especies vegetales con diferentes usos tradicionales que los pobladores de las parroquias del cantón Saraguro han usado generalmente, es así que se registraron a 187 especies que corresponden al 81 % del total, las cuales son utilizadas para diferentes fines, concentrándose la mayor parte en la categoría de uso de medicina humana con 68 especies, seguidas de la categoría artesanías con 42 especies; lo que refleja la valorización de las especies; situación que facilita efectuar una clasificación de estas especies por sus diferentes valores, dado que su uso está estrechamente ligado al contexto cultural, lo que es ratificado por Tacón (2002).

Los pobladores de las parroquias del cantón Saraguro conciben al bosque como el medio principal para cubrir las necesidades diarias, realizando actividades como la extracción de leña, madera y conversión de uso, sin medir los daños que causan como la destrucción de la cobertura vegetal y por ende la pérdida de uso e importancia de las especies vegetales; es así que se registraron en las parroquias del cantón Saraguro a 56 especies que corresponden al 24

% del total, como especies que han decaído su uso e importancia en los últimos tiempos, de las cuales 12 especies poseen un nivel de uso significativo (TRAMIL) mayor al 20 %; situación que reafirma el agotamiento de dichas especies, debido a la intervención de la población que ve al bosque como un proveedor de recursos maderables y no considera los demás servicios que provee este.

La población encuestada reporta la existencia de mitos (3), creencias (15) e historias (4) relacionadas con especies vegetales existentes en las parroquias del cantón Saraguro; las cuales han sido transmitidos oralmente por parte de los adultos poseedores del conocimiento. Muchos de estos mitos, creencias e historias están desapareciendo por el hecho de que los adultos guardan estos conocimientos en su memoria; y, no han sido escritos, afirmación que es sustentada por García (1994). Vale la pena recalcar que el proceso de aculturización es una de las causas de la pérdida del conocimiento, el cual afecta principalmente a los jóvenes, este proceso hace que se relegue a un segundo plano la gran sabiduría de los antepasados.

Al respecto Guayllas y Luzuriaga (2008), manifiestan que las personas ancianas son las que más conocen del uso de las plantas y por ende hacen uso de las mismas, situación que se ratifica con los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los informantes de las parroquias del cantón Saraguro, en las cuales se registran solo 31 especies vegetales entre nativas y exóticas que corresponde al 13 % del total, como las más utilizadas por la población joven; de las cuales *Pinus patula*, *Eucalyptus globulos*, *Tecoma stans* y *Acacia macracantha*, son las especies que más aceptación tienen.

De acuerdo a los informantes encuestados 76 especies vegetales que corresponden al 33 % del total; son susceptibles a ser consideradas como símbolo de sus parroquias, debido

a la conexión que existe entre estas especies con la población; situación que indica que estas especies tienen la aceptación social por parte de la población, lo cual es favorable para el robustecimiento del enfoque de conservación de las especies vegetales en el cantón; esto es corroborado por Poats (1999), que indica que en un proceso de conservación se requiere de la total participación de los hombres y mujeres integrantes de las comunidades, porque sus intereses y necesidades relacionadas a la naturaleza pueden ser diferentes y estar en conflicto.

Se reconoció seis especies vegetales como emblemáticas de las parroquias del cantón Saraguro; algunas de ellas son comunes a varias parroquias, así: *Morella pubescens* es emblemática para las parroquias de Saraguro, Urdaneta, Cumbe, Tenta y Selva Alegre; *Lepechinia mutica* de la parroquia El Tablón; *Ageratina dendroides* de la parroquia Celén; *Symplocos quitensis* de la parroquia Lluzhapa y *Croton wagneri* de Sumaypamba y Yuluc; en otros casos como *Oreopanax rosei* es exclusiva de una sola parroquia (Manú). Estas especies pueden ser utilizadas como emblema o bandera para promover la protección y conservación de la biodiversidad del cantón; situación que es corroborada por la Fundación GAICA (2013), que manifiesta que en Colombia el Gobierno de Nariño a través de la selección de especies emblemáticas ha apoyado a la preservación y conservación de los ecosistemas y especies que están en peligro de desaparecer.

Según la Fundación GAICA (2013), menciona que la presión ejercida sobre los ecosistemas y la biodiversidad hacen necesaria la utilización de herramientas y mecanismos efectivos que permitan asociar esfuerzos para abarcar las problemáticas más urgentes; situación que podría establecerse con una propuesta técnica para la inclusión de especies vegetales emblemáticas en el PDOT cantonal de Saraguro, considerando criterios, condiciones y estrategias

que promuevan la protección y conservación de la biodiversidad a través del uso de las especies emblemáticas.

■ CONCLUSIONES

Se registraron 231 especies con valor ambiental, en las 11 parroquias del cantón Saraguro, incluidas dentro de 209 géneros y 99 familias; de las cuales 184 (80 %) son comunes; 69 (30 %) forman parte de la identidad de la población; 187 (81 %) son utilizadas para diferentes usos; 56 (24 %) han perdido su uso e importancia; 28 (11 %) forman parte de los mitos, creencias e historias de las parroquias; 31 (13 %) son usadas actualmente por la población joven; y 76 (33 %) son susceptibles a ser consideradas símbolo de cada una de las parroquias del cantón.

Las especies vegetales con nivel de uso significativo (TRAMIL) superior o igual al 20 % son: *Acacia macracantha* en Sumaypamba común y muy útil para la población local, *Alnus acuminata* en Manú es parte de la identidad de la población; *Furcraea andina* en Saraguro, Urdaneta, Cumbe y Tenta, la cual es considerada como la más utilizada; *Prumnopitys montana* en Celen es la que más ha perdido su uso e importancia; *Pinus patula* en Manú, es la más utilizada por la gente joven y *Macleania rupestris* en Lluzhapa es símbolo de la parroquia.

El uso más importante que se da a la mayoría de especies vegetales de las parroquias del cantón Saraguro, son las categorías de: medicina humana con 68 especies, artesanías con 42 especies, materiales de construcción/herramientas de labranza con 38 especies; alimentos y bebidas con 35 especies y uso ornamental con 31 especies.

Los informantes de la parroquia Urdaneta poseen mayor conocimiento acerca de las especies vegetales que son parte de los mitos, creencias e historias de su localidad, citan a 6

especies; seguido de las parroquias de El Tablón y Selva Alegre con 3 especies; por otra parte en las parroquias de Saraguro y Cumbe se citan 2 especies; mientras que en las parroquias de Tenta, Celén, Manú, Lluzhapa, Sumaypamba y Yuluc se cita a una especie.

Las especies emblemáticas determinadas en el cantón Saraguro son: *Morella pubescens* emblemática de las parroquias de Saraguro, Urdaneta, Cumbe, Tenta y Selva Alegre; *Croton wagneri* es emblemática de las parroquias de Sumaypamba y Yuluc; *Oreopanax rosei* de la parroquia Manú; *Lepechinia mutica* de la parroquia El Tablón; *Ageratina dendroides* es la especie emblemática de la parroquia Celén y *Symplocos quitensis* es emblemática de la parroquia Lluzhapa.

LITERATURA CITADA

Asociación de Grupo de Amigos para la Investigación y Conservación de las Aves. GAICA. (2013). Guía Informativa Especies Emblemáticas. Documento en línea consultado el 14 de abril del 2014. Disponible en: <http://especiesemblematicas.blogspot.com/p/descargas.html>

Asociación de Grupo de Amigos para la Investigación y Conservación de las Aves. GAICA. (2013). Especies emblemáticas de Colombia. Documento en línea consultado el 10 de mayo del 2014. Disponible en: es.scribd.com/doc/.../ESPECIES-EMBLEMATICAS-DE-NARINO.

Blackmore, S.; Bramwell, D.; Crane, P.; Dias, B.; Given, F.T.; Leiva, A.; Morin, N.R.; Pushpangadan, P.; Raven, P.H.; Samper, C.; Sarukhan, J.J.; Simiyu, S.; Smirnov, I.; and Wyse. (sfp)

Castellanos, L. (s.f.). Venezuela un país para todos. Símbolos Naturales. Documento en línea consultado el 12 de mayo del 2014. Disponible en: venezuela-us.org/es/simbolos-patrios-ysimbolos-naturales/

Gabaldon, M. (1980). Algunos conceptos de muestreo. División de Publicaciones. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 51 p.

Giraldo, E. (2008). La entrevista semiestructurada como instrumento clave en investigación. Documento en línea consultado el 25 de mayo del 2014. Disponible en: <http://tesis.cualitativablogspot.com/2008/10/la-entrevista-semiestructurada-como.html>

GSPC. (2002). Estrategia Global para la Conservación de Especies Vegetales. CBD, La Haya.

GSPC. (2009). Informe sobre la Conservación de las Especies Vegetales. Documento en línea consultado el 19 de abril del 2014. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/publications/plantconservation-report-es.pdf>

GSPC. (2010). La diversidad biológica es vida. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Documento en línea consultado el 12 de abril del 2014. Disponible en: www.cbd.int/gspc

Jiménez, A. García, M., Sotolongo, R., González, M. y Martínez M. (2010). Productos forestales no maderables en la comunidad Sorroa, Sierra del Rosario. Revista Forestal Baracoa 29(2):83-88.

Maglianesi, M. (2003). Revista Ambientico, Costa Rica; Artículo: Participación de los indígenas en la conservación.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), Dirección Metropolitana Ambiental (DMA), Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN). (2009). Políticas y Estrategia del Patrimonio Natural del Distrito Metropolitano de Quito, 2009-2015. Fondo Ambiental. Quito, Ecuador.

Torres, M., Paz, K. y Salazar, F. (sfp). Tamaño de una muestra para la investigación de mercado. Facultad de Ingeniería No. 02. 13 p. Documento en línea consultado el 30 de mayo del 2014. Disponible en: <http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL.o2.BAS02.pdf>

USFQ. (2012). (Universidad San Francisco de Quito). Quito declara su flora y fauna patrimoniales y emblemáticas con colaboración de Profesores USFQ. Documento en línea consultado el 29 de mayo del 2014. Disponible en: noticias.usfq.edu.ec/2012/07/quito-declara-su-flora-y-fauna.html

Wilson, E.O. (1992). The Diversity of Life. Penguin, London, UK. 432 pp.

Huella ecológica del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja

Ecological Footprint of the Agricultural and Renewable Natural Resources Area at National University of Loja

Pablo Alvarez-Figueroa¹

Leidy Quezada-Vélez²

Luis Capa-Cobos²

1. Programa de Investigación Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos-Universidad Nacional de Loja

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

*Autor para correspondencia: pablo.alvarez@unl.edu.ec

RECIBIDO: 19/9/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

La huella ecológica para el año 2014 en el AARNR de la UNL, que consiste en analizar las demandas humanas sobre la biósfera comparando el consumo con la capacidad regenerativa de la Tierra fue calculada y medidas de eco-eficiencia fueron propuestas. Se determinó las toneladas de dióxido de carbono (t CO₂) emitidas a la atmósfera a causa del consumo de energía eléctrica, papel, agua, construcción de edificios, movilidad, y generación de residuos, empleando factores de emisión. Se determinó que la cantidad de CO₂ emitida a la atmósfera fue de 330,97 t/C02/ha/año en un espacio de 2,67 ha correspondiente al AARNR. La capacidad de fijación de CO₂ en un terreno forestal en la provincia de Loja en la que se acumula biomasa viva y muerta es de 4 404 t/C02/ha/año. El área requerida para la absorción de las emisiones de CO₂ fue de 75,15 ha. Se calculó que la huella ecológica fue de 0,13 hag/persona/año, que es un valor aceptable con respecto a los reportes

ABSTRACT

The ecological footprint by 2014 in the AR-NRA at NUL, which involves analyzing human demands on the biosphere by comparing the consumption with regenerative capacity of the Earth was calculated and eco-efficiency measures were proposed. The number of carbon dioxide tons (t CO₂) released into the atmosphere because of the electricity, water and paper consumption, buildings construction, mobility and waste generation, was determined by using emission factors. It was determined that the amount of CO₂ emitted into the atmosphere was 330.97 t/C02/ha/year in a space of 2.67 ha corresponding to the ARNRA. The CO₂ fixation capacity in forest land in the province of Loja where living and dead biomass accumulates was 4 404 t/C02/ha/year. The area required for the absorption of CO₂ emissions was 75.15 ha. It was calculated that the ecological footprint was 0.13 ghas/person/year, which is an acceptable value compared to reports from other

de otras universidades. Además se determinó la ausencia de déficit ecológico ya que la biocapacidad fue de 1,79 hag/persona/año. Las medidas de eco-eficiencia propuestas permitirán la reducción de impactos ambientales, siempre y cuando exista el compromiso de la comunidad universitaria.

Palabras Clave: biocapacidad, déficit ecológico, eco-eficiencia, huella ecológica.

universities. In addition, it was determined the absence of ecological deficit because the biocapacity was 1.79 ghas/person/year. The proposed eco-efficiency measures will allow the reduction of environmental impacts, as long as there is commitment from the University community.

Keywords: biocapacity, eco-efficiency, ecological deficit, ecological footprint.

■ INTRODUCCIÓN

Desde la puesta en marcha del Protocolo de Kioto, las organizaciones han introducido en sus políticas y decisiones, conceptos como sostenibilidad, cambio climático e impactos ambientales (García y Cuesta, 2007; IPCC, 2007). La mitigación del cambio climático es un reto que muchas organizaciones lo han convertido en oportunidad para controlar sus impactos sobre el medio ambiente (Ferrer y Muñoa, 2010). Una de las categorías de impacto ambiental más reconocidas a nivel mundial y mejor aceptada es la Huella Ecológica (HE) que mide el impacto global de una actividad, producto, servicio, evento e incluso de una persona, cuantificando las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) generadas a lo largo del ciclo de vida (Doménech, 2006; Arroyo et al., 2009).

La HE se ha convertido en una estrategia clave para las empresas e instituciones que apuestan por un desarrollo sostenible a través de la reducción de las emisiones y costos energéticos para cumplir con las normativas cada vez más exigentes (Doménech y Arenales, 2008). El cálculo de la HE ha sido incorporado a nivel de universidades a partir del año 2000, siendo las universidades europeas y de Norte América las pioneras (Tomasellí, 2004). En Ecuador el primer cálculo de la HE lo realizó la Universidad San Francisco de Quito en el año 2004.

El Ministerio del Ambiente ha impulsado esta iniciativa con el objetivo de declarar como punto verde a los lugares que logran reducir la HE a través de la aplicación de un manual de buenas prácticas ambientales que contemple medidas ecológicamente eficientes (MAE, 2013).

El presente estudio se desarrolló con la finalidad de a) estimar la Huella Ecológica en el Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja para el año 2014 y b) proponer medidas operativas de eco-eficiencia que permitan brindar servicios utilizando menos recursos naturales y económicos para la reducción progresiva de impactos ambientales. Debido a la complejidad en la obtención de información en todo el campus universitario, se centralizó el estudio en el Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables (AARNR).

■ MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se desarrolló en el Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables (AARNR) de la Universidad Nacional de Loja, cantón y provincia de Loja, que tiene una extensión aproximada de 2,6 ha (Figura 1). En el año 2014 el AARNR estuvo integrada por 878 personas, de los cuales 713 fueron estudiantes, 80 docentes (contratados y permanentes)

y 85 pertenecientes al personal administrativo y de servicio. En el sitio objeto de análisis funcionan las carreras de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, Forestal,

Agronómica, Agrícola y Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como los laboratorios de estas dependencias, el Hospital Veterinario, zonas verdes y bloques administrativos.

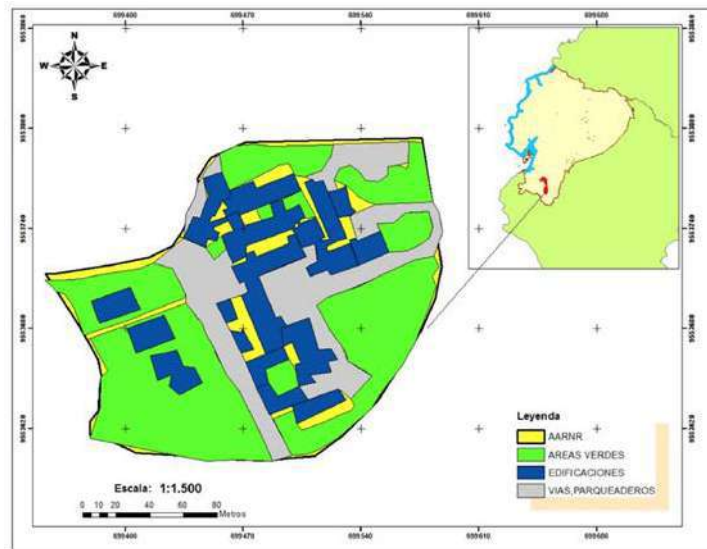


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la que se estimó la huella ecológica.

Métodos

Determinación de la HE

Para el cálculo de la HE se tomó como base el manual “Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica en Universidades” propuesto por López y Blanco (2008), de la oficina de desarrollo sostenible de la Universidad de Santiago de Compostela; además estudios presentados por Doménech (2006 y 2007) y Leiva (2012). Cabe mencionar que estas metodologías son basadas y adaptadas de Wackernagel y Rees (1996).

El impacto asociado al consumo de recursos naturales y generación de residuos se determinó a partir de las emisiones de CO₂ por el consumo de energía eléctrica, papel, agua, construcción de edificios, movilidad y generación de residuos. Estas emisiones fueron posteriormente traducidas a superficie de bosque necesaria para asimilarlas. Para el cálculo de

las emisiones de CO₂ se emplearon factores de emisión, obtenidos de diversos autores (Doménech, 2007; López y Blanco 2008; Leiva, 2012). La información de los consumos de energía eléctrica y papel, construcción de edificios, movilidad (vehículos pertenecientes al AARNR) y agua fue obtenida de forma directa a partir de registros. La generación de residuos fue estimada a partir de estudios previos. El gasto en movilidad (estudiantes, docentes y personal administrativo y de servicio) fue obtenido mediante encuestas. Para determinar la capacidad de fijación de carbono de un terreno forestal se utilizó la información descrita por Aguirre y Aguirre (2004) para un bosque montano de 35 años de edad del cantón Loja, que presentó valores de fijación de biomasa de 1,2 t C/ha/año, que en términos de fijación de CO₂ equivale a 4,404 t CO₂/ha/año. La HE se determinó aplicando la Ecuación 1:

$$Huella\ Ecológica\left(\frac{ha}{año}\right) = \left(\frac{Emisiones\ (t\ CO_2)}{C.Fijación\left(\frac{t\ CO_2}{ha}\right)}\right) + Superficie\ del\ AARNR\left(\frac{ha}{año}\right) \quad (1)$$

Para comparar los resultados de HE obtenidos en el AARNR, con resultados a nivel local, nacional y mundial, se expresó la HE a hag, que se define como una hectárea con la capacidad

mundial promedio de producir recursos y absorber residuos. La transformación se realizó mediante la Ecuación 2:

$$HE_{AARNR}\left(\frac{hag}{año}\right) = HE_{AARNR}\left(\frac{ha}{año}\right) * Factor\ de\ equivalencia \quad (2)$$

Biocapacidad

La Biocapacidad (BC) es entendida como la capacidad regenerativa de la tierra, es decir la habilidad de los ecosistemas para proveer servicios ambientales y recursos naturales necesarios para la humanidad y absorber los residuos generados (MAE, 2013). La BC correspondiente al AARNR se determinó mediante la Ecuación 3:

$$BC = A * YF * EQF \quad (3)$$

Dónde A es el área disponible para un uso de suelo determinado, YF es el factor de rendimiento y EQF: factor de equivalencia.

Déficit Ecológico

El déficit ecológico (DE) se define como la cantidad de terreno productivo que hace falta para satisfacer las necesidades de una población determinada y que sobrepasa la BC de la zona en la que viven (CEPAL, 2010). Una vez conocida la HE y BC, se determinó la presencia o ausencia de DE mediante la siguiente relación: BC – HE. Sí la relación es > 0 habrá un Superávit Ecológico, y si es < 0 habrá un DE.

Medidas de eco-eficiencia propuestas para reducir la HE

Con la finalidad de mitigar el impacto ocasionado por el consumo de recursos y generación de residuos se elaboró un manual de buenas prácticas ambientales (BPAs). Con fines prácticos en el presente documento se muestra un resumen de las medidas eco-eficientes propuestas.

Análisis de datos

Para los datos obtenidos mediante encuestas, el tamaño de la muestra de estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicio fue determinado mediante la Ecuación 4.

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N-1) * e^2 + Z^2 * \sigma^2} \quad (4)$$

Dónde: n es el tamaño de muestra, N es la población en el AARNR (878), Z es el nivel de confianza (1,96), s es la desviación estándar (0,5) y e el error de estimación (0,01). Para extrapolar estos resultados para toda el AARNR se aplicó la siguiente Ecuación 5. Los gráficos fueron realizados con el software estadístico InfoStat.

$$\text{Valor/AARNR} = F.\text{extracción} \quad (\text{población/muestra}) * \text{Valor de la encuesta} \quad (5)$$

RESULTADOS

Huella Ecológica

En el Tabla 1 se puede observar la HE del consumo, construcción de edificios, movilidad y generación de residuos en el AARNR. Para conocer la HE por persona se dividió el total de HE ha/año para la población del AARNR, obteniendo un valor de 0,13 hag/persona/año.

Tabla 1. Emisiones de CO₂ y valores de Huella Ecológica por el consumo de recursos y generación de residuos en el AARNR en 2014.

Categoría	Emisiones t CO ₂ /año	Huella Ecológica ha/año	Huella Ecológica hag/año
Consumo de energía eléctrica	33,47	10,27	13,76
Consumo de papel	8,98	4,71	6,31
Construcción de edificios	20,24	7,27	9,74
Movilidad	122,42	30,46	40,81
Consumo de agua	104,83	26,47	35,47
Generación de Residuos	41,08	12,00	16,08
TOTAL	330,97	77,82	104,28

Como se aprecia en la Figura 2, el factor que mayor porcentaje de emisiones de CO₂ y por ende mayor impacto en la HE presentó es el apartado de movilidad (37%), seguido del consumo de agua (32%) y posteriormente con la generación de residuos sólidos y consumo de energía eléctrica con 12% y 10% respectivamente, mientras tanto la construcción de edificios y consumos de papel presentaron el menor valor.

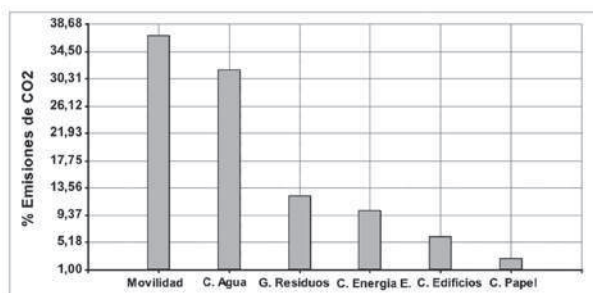


Figura 2. Porcentaje de emisiones de CO₂ a la atmósfera en el AARNR en 2014.

En la Figura 3 se puede observar que la HE del AARNR es baja en relación a la reportada por otras universidades especialmente norteamericanas y españolas como el Colorado College (EEUU), Universidad de Toronto (Canadá), Holme Lacy College (Inglaterra), Universidad de León (España), Oxford Brookes (Inglaterra), Universidad de Newcastle (Australia) y Universidad Santiago de Compostela (España) que tienen una HE de 2,24, 1,04, 0,64, 0,45, 0,22, 0,19 y 0,16 hag/persona/año respectivamente; mientras que es más alta que la reportada en la Universidad San Francisco de Quito (Ecuador) que tiene una HE de 0,08 hag/persona/año (Flint, 2001; Martin y Jucker 2003, Tomasellí, 2004; Doménech, 2007; López y Blanco, 2008; Arroyo et al., 2009; Leiva, 2012; Carpio, 2013).

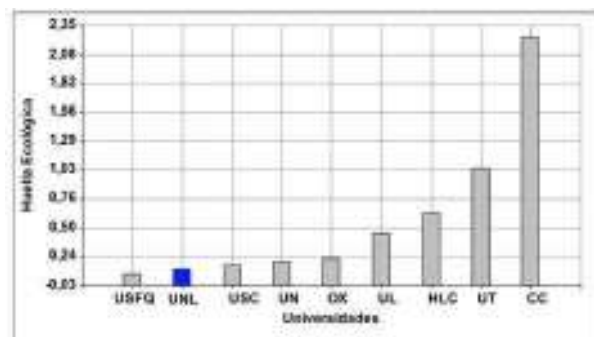


Figura 3. Comparación de la Huella Ecológica con otras Instituciones de Educación Superior. USFQ: Universidad San Francisco de Quito, UNL: Universidad Nacional de Loja; USC: Universidad Santiago de Compostela, UN: Universidad de Newcastle, OX: Oxford Brookes, UL: Universidad de León, HLC: Holme Lacy College, UT: Universidad de Toronto y CC: Colorado College. Fuente: únicamente los datos de la Universidad Nacional de Loja fueron generados por el autor en el presente estudio.

Biocapacidad

Con los resultados del valor de la HE se determinó la Biocapacidad considerando las áreas verdes existentes en el AARNR que corresponden a 1,34 ha. El factor de rendimiento se lo tomó como 0 ya que el área fue considerada como un terreno de producción equivalente a

bosques, debido a que este es el responsable de la absorción de las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles, cambios de uso del suelo y procesos químicos dentro del área de estudio. Se tomó en cuenta el factor de equivalencia que fue de 1,34 hag/ha (WWF, 2008; López y Blanco, 2008). Por tanto la BC en el AARNR es de 1,79 hag/persona/año.

Déficit Ecológico

De acuerdo a la relación de entre la HE y Biocapacidad se determinó que en el AARNR no existe Déficit Ecológico ya que el valor de Biocapacidad es superior al valor de HE.

$$1,79 \text{ hag/persona/año} - 0,12 \text{ hag/persona/año} = 1,67 > 0$$

Medidas de eco-eficiencia

La eco-eficiencia se halla estrechamente ligada al desarrollo sostenible que significa añadir cada vez más valor a los productos y servicios, consumiendo menos materias primas, generando cada vez menos contaminación a través de procedimientos ecológica y económicamente eficientes (MINAM, 2013). Las medidas propuestas en el manual de buenas prácticas ambientales para el AARNR están enfocadas a reducir el consumo de energía eléctrica, papel, agua; emisiones por movilidad; así como disminuir la generación de residuos. Para la participación activa de la comunidad universitaria y promover la cultura ambiental, se planteó tres estrategias con sus respectivas líneas de acción que son: 1) promover los marcos éticos, valores y cultura del desarrollo sustentable ante la comunidad universitaria, con la finalidad de cultivar conocimiento y conciencia ambiental, 2) impulsar y fortalecer los espacios y mecanismos de la participación de la comunidad universitaria en el calendario ecológico nacional y 3) propiciar la creación de políticas ambientales

institucionales para disminuir la generación de residuos; con sus respectivas líneas de acción y responsables de la ejecución.

DISCUSIÓN

La cantidad de t CO₂/año generados en una institución difieren por el tamaño de población así como por las categorías de análisis. El AARNR se emite a la atmósfera 0,38 t CO₂/año/persona. Estos valores son inferiores a los reportados por las Universidades de Málaga y Santiago de Compostela. La primera reporta 1,24 t CO₂/año/persona (UMA, 2011); mientras que la segunda 1,01 t CO₂/año/persona (López y Blanco, 2008). Los resultados del presente estudio son similares a los reportados en la Universidad de Granada que emite 0,35 t CO₂/año/persona (Cárdenas et al., 2011).

La categoría de movilidad es la que mayor cantidad de t CO₂/año aporta a la atmósfera con 122,37, seguido del consumo de agua con 104,83 t CO₂/año y posteriormente la generación de residuos sólidos, consumo de energía eléctrica y construcción de edificios con 41,08; 33,47 y 20,24 t CO₂/año respectivamente. El consumo de papel es el que reporta la menor cantidad con 8,98 t CO₂/año. El alto valor de movilidad se debe a que en el área de estudio se trabaja y estudia con doble jornada (7:30-12:30 y 15:00-18:00) lo cual provoca que estudiantes, docentes y personal administrativo y de servicio tengan que realizar cuatro veces el mismo trayecto. Por otro lado las Universidades de Santiago de Compostela y Granada reportan que la categoría que mayor cantidad de t CO₂/año emiten a la atmósfera es la correspondiente a energía eléctrica, mientras que la Universidad de Málaga reporta la categoría de construcción de edificios (López y Blanco, 2008; UMA, 2011). Estos valores se deben a que las universidades Santiago de Compostela, Granada y UNL tienen horarios de día y noche que incrementan

el consumo de energía eléctrica (López y Blanco, 2008; Cárdenas et al., 2011), mientras que la universidad de Málaga se debe a las dimensiones de la infraestructura (UMA, 2011).

Las diferencias en el valor de la HE se deben principalmente a las categorías de análisis consideradas, la metodología utilizada y de cierta forma la disponibilidad de información. Doménech (2006), menciona que queda a criterio del investigador el número y tipo de categorías a ser consideradas en el cálculo de la HE, sin embargo la información generada debe ser verídica y confiable, para lo cual las instituciones deben tener un inventario de las entradas, procesos y salidas que se desarrollen en función de las actividades académicas, administrativas y de mantenimiento. Sin embargo López y Blanco (2008) describe una metodología que abarca cinco categorías (consumo de energía eléctrica, papel y agua, construcción de edificios, movilidad y generación de residuos) para el caso del cálculo de la HE en Universidades.

Las instituciones de educación superior deberían contar con una manual buenas prácticas ambientales (BPAs) donde se fomente la aplicación de medidas eco-eficientes con la finalidad de evitar construcciones innecesarias a través de la optimización de la infraestructura disponible, reducir el consumo de recursos como agua, papel y energía eléctrica, disminuir la generación de residuos, promover el uso de medios de transporte alternativos; con lo cual se contribuirá a mitigar los impactos ambientales generados y atenuar la presión que la naturaleza soporta por el elevado consumo de recursos naturales, la generación de residuos que ello conlleva y la contaminación.

CONCLUSIONES

La huella ecológica del AARNR fue de a 0,13 hag/persona/año con un total de 330,97 t CO₂/año emitidas a la atmósfera, siendo un valor aceptable con respecto a los reportes de otras universidades. La movilidad y el consumo de agua fueron las categorías que aportaron en mayor medida al valor de la huella ecológica con 37% y 32% respectivamente, mientras que el que menor aporte tuvo fue el consumo de papel (3%), valor que debe ser aún reducido. El área que se requiere para absorber la cantidad de CO₂ emitida por año es de 75,15 ha. La aplicación de medidas eco-eficientes permitirá mantener un ritmo sustentable de las actividades y servicios que presta la comunidad universitaria.

LITERATURA CITADA

Aguirre N. y Z. Aguirre. (2004). Guía para monitorear la biomasa y dinámica de carbono en ecosistemas forestales en el Ecuador. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja. 54 p.

Arroyo P., J. Alvares, J. Fernández, C. Martínez, G. Ansola y E. Calabuig. (2009). Huella Ecológica del Campus Vegazana. Seguridad y Medio Ambiente. 113:38-51.

Cárdenas C., A. Peinado, A. Mora y L. Moreno. (2011). Cálculo de la huella ecológica. Unidad de Calidad Ambiental. Universidad de Granada. 41 p.

Carpio M. (2013). Huella Ecológica y ecosistemas estratégicos: indicadores de sostenibilidad para el ordenamiento territorial. Análisis en el cantón Cuenca. Universidad de Cuenca. 40 p.

CEPAL. (2010). Huella ecológica: conceptos básicos y metodología. Centro de Educación Ambiental del Paisaje de Aranjuez. Fundación Aranjuez Paisaje Cultural. España. 1-7.

Doménech J. (2006). Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa. En terceros encuentros sobre desarrollo sostenible y población. 46 p.

Doménech J. (2007). Huella ecológica y desarrollo sostenible. AENOR. Madrid. 377 p.

Doménech J. y G. Arenales. (2008). La huella ecológica de las empresas: 4 años de seguimiento en el puerto de Gijón. OI.DLES. Universidad de Málaga. 21 p.

Ferrer A. y A. Muñoa. (2010). Sistemas de gestión ambiental. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). España. 88 p.

Flint K. (2001). Institutional ecological footprint analysis: a case study of the University of Newcastle. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2: 48-62. García L. y C. Cuesta. (2007). El Protocolo de Kioto y los

costos ambientales. *Instituto Internacional de Costos*. 1: 9-31.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *Climate Change: The Physical Science Basis*. Cambridge Press, New York. 104 p.

Leiva J., I. Rodríguez y P. Martínez. (2012). Cálculo de la huella ecológica de la Universidad Central "Marta Abreu" de las villas. Santa Clara, Cuba. 30-34.

López N. y D. Blanco. (2008). Metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades. *Cumbre del Desarrollo Sostenible*. Madrid. 24 p.

Martin S. y R. Jucker. (2003). Education for a Sustainable Future. Educating earth-literate leaders. Prague, Czech Republic. 10 p.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2013). Reporte de la Huella Ecológica Ecuador: 2008 y 2009. Quito, Ecuador. 30 p.

Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM). (2013). *Instituciones Públicas Ecoeficientes*. Lima, Perú. Disponible en: <http://ecoeficiencia.minam.gob.pe/public/docs/31.pdf>

Tomasellí M. (2004). Investigación de la Huella Ecológica en la Universidad de San Francisco: cálculo y creación de un reportaje. Quito, Ecuador. 57 p.

Universidad de Málaga (UMA). (2011). Huella Ecológica de la Universidad de Málaga. Vicerrectorado de Infraestructuras y Sostenibilidad. 16 p.

Wackernagel M. y W. Rees. (1996). *Our ecological footprint: reducing human impact on Earth*. New Society Publishers. 17 p.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2010). *Vision 2050: a new agenda for business*. Switzerland. 80 p. Disponible en <http://www.wbcscd.org/>

World Wildlife Fund (WWF). (2008). *Informe planeta vivo*. 48 p. Disponible en <http://assets.panda.org/>

Influencia de la cobertura vegetal en los coeficientes de escorrentía de la cuenca del río Catamayo, Ecuador.

Influence of the land cover in the runoff coefficients at basin Catamayo, Ecuador.

Aníbal González González¹
Pablo Alvarez-Figueroa²
Max González Fuertes³
Zhofre Aguirre-Mendoza⁴

1. Centro de Investigaciones Territoriales-Universidad Nacional de Loja

2. Programa de Investigación Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos-Universidad Nacional de Loja

3. Carrera de Ingeniería Agrícola-Universidad Nacional de Loja

4. Docente de la Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: a_gonzalez52@hotmail.com

RECIBIDO: 14/04/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

La cobertura vegetal y uso del suelo son factores determinantes en el balance hidrológico y la generación de escorrentía. La influencia del cambio de cobertura vegetal en el coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca superior del río Catamayo del periodo 1986-1999 fue determinado mediante SIG y teledetección. La metodología se dividió en tres fases que consistieron en el análisis de los coeficientes de escorrentía reales de la cuenca mediante la relación de volúmenes escurridos y precipitados, el análisis del cambio de cobertura vegetal a través de imágenes satelitales Landsat 5 y la aplicación de dos métodos indirectos de generación de escurrimientos: racional y número de curva, para determinar cuál mantiene mayor correlación con los coeficientes reales. Los datos de cobertura vegetal y los coeficientes de escorrentía se

ABSTRACT

Land cover is a determining factor in the hydrological balance and runoff generation. The influence of land cover change in the average runoff coefficient of the upper Catamayo River Basin of the period 1986-1999 was determined by GIS and remote sensing. The methodology was divided into three phases: analysis of the real runoff coefficients from the basin by the ratio of precipitated and drained volume; analysis of change of vegetation cover through satellite images Landsat 5; and application of two indirect methods of generating runoff: rational curve number methods in order to determine which holds greater correlation with real coefficients. The data of vegetation cover and runoff coefficients were compared through geospatial models and statistical tests. The results indicate a good hydrological state of the

compararon a través de modelos geoespaciales y pruebas estadísticas. Los resultados obtenidos indican un buen estado hidrológico de la cuenca con un coeficiente de escorrentía promedio de 0,41; la cobertura vegetal presenta un cambio del 43,5%. Los coeficientes generados mediante el método del número de curva mantienen una correlación significativa al 85% con los coeficientes reales. Finalmente se puede concluir que el cambio de cobertura vegetal analizada no influyó significativamente en la fluctuación del coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca superior del río Catamayo.

Palabras Clave: cobertura vegetal, coeficiente de escorrentía, SIG, teledetección

basin with an average runoff coefficient of 0.41; vegetative cover has a change of 43.5%. The coefficients generated by the number curve method maintain 85% of correlation with real coefficients. Finally, it was possible to conclude that the change in vegetation cover did not significantly influence in the fluctuation of average runoff coefficient of the upper Catamayo River Basin.

Keywords: GIS, land cover, remote sensing, runoff coefficient.

■ INTRODUCCIÓN

La nueva concepción acerca de la relación escurrimiento-cobertura vegetal indica que los bosques usan más agua a través de la interceptación y de complejos procesos de evapotranspiración, que otros usos de la tierra, como los pastizales o la agricultura. Por lo tanto, los bosques reducen el total de los escurrimientos ya que evaporan considerablemente más agua que la vegetación más baja y reducen el agua para restablecer o recargar acuíferos y ríos (Calder, 2003). Sin embargo, la remoción de la cobertura vegetal es la principal causa de deterioro ambiental y degradación del suelo (Castillo et al., 1997; Alvarez et al., 2015).

El punto de vista generalizado de que más árboles implican más agua en la cuenca hidrográfica es una idea que debe ser analizada a profundidad dependiente de las condiciones específicas de cada zona. Con este antecedente, y por la escasa información a nivel nacional de la influencia de la cobertura vegetal sobre los escurrimientos, se seleccionó para su estudio la cuenca superior del río Catamayo ya que ésta es productora de agua de la cuenca binacional

Catamayo-Chira. Los caudales diarios promedio en época de sequía en las estaciones hidrométricas Vicin que cubre 4157,7 km² de la cuenca y El Arenal en el puente Boquerón que cubre 1123,8 km² son 13,5 y 10,5 m³ s⁻¹ respectivamente, y representan un aporte del 80% a la generación de caudales.

La presente investigación se enfocó a determinar la influencia del cambio de cobertura vegetal sobre el coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca superior del río Catamayo en un periodo de 13 años a través de: a) la generación de los coeficientes reales de escorrentía mediante el análisis de los volúmenes escurridos y precipitados; b) el análisis de la influencia del cambio de cobertura vegetal en los coeficientes obtenidos y c) la determinación de la correlación de los coeficientes reales con los métodos empíricos racional y número de curva. Con la información generada, los tomadores de decisiones, tendrán elementos de juicio para definir las zonas que deben proteger con la finalidad de regular el balance hídrico en esta cuenca que aporta sus aguas a diferentes sistemas de riego de la provincia de Loja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la cuenca superior del río Catamayo, ubicada en la zona geográfica 17 S, entre las coordenadas planas: 9 552 502 m - 9 501 498 m N; y, 711 117 m - 675 869 m E; entre los 1160 msnm y 3800 msnm de altitud. El área aproximada es de 1124 km² y la elevación media es de 2080 msnm (Figura 1). Posee un régimen pluviométrico bien definido, el periodo de lluvias comprende los meses de diciembre a abril con precipitaciones que varían de 100 mm a 182 mm, mientras que el periodo de menor precipitación comprende los meses de mayo a noviembre con registros que oscilan entre 24 y 79 mm.

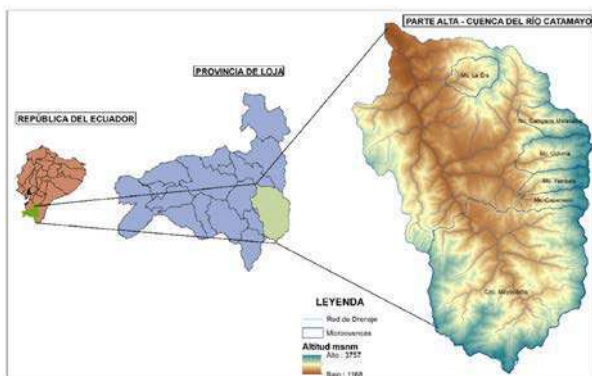


Figura 1. Ubicación geográfica de la cuenca superior del río Catamayo.

Coefficientes de escorrentía reales de la cuenca

Se generó el coeficiente de escurrimiento real de la cuenca a través del análisis de los volúmenes escurridos y precipitados para el periodo comprendido entre 1986-1999. Una base de datos meteorológica e hidrométrica fue estructurada. La información meteorológica se extrajo de los anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Se utilizó 12 estaciones, de las cuales cuatro se encuentran dentro de la cuenca:

Quinara, Vilcabamba, Malacatos y Yangana y las ocho restantes de sus alrededores: Catamayo, Cajanuma, Gonzanamá, La Argelia, Nambacola, Quilanga, San Francisco y Zamora. La información hidrométrica de las estaciones El Arenal y Uchima se descargó de los anuarios hidrológicos del INAMHI, mientras que para las estaciones Yambala, Campana-Malacatos, Capamaco, La Era, Piscobamba y Masanamaca, la información fue proporcionada por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).

La consistencia de datos se realizó a través del análisis de doble masa. Se aplicó el método de interpolación Spline para obtener las capas raster de precipitación mensual, y consecuentemente los volúmenes precipitados mediante el uso del software ArcGis 10.1. Los volúmenes escurridos se los obtuvo transformando los datos de caudal medio diario a escurrimiento. Relacionando los volúmenes escurridos y volúmenes precipitados se calcularon los coeficientes de escorrentía reales de la cuenca, que fueron corregidos mediante el aporte del caudal base calculado mediante medias móviles.

Análisis del cambio de cobertura vegetal

Esta fase se realizó a través del procesamiento de imágenes satelitales del periodo comprendido entre 1986 y 1999. Se utilizó cuatro imágenes Landsat 5 correspondientes a los años 1986, 1987, 1996 y 1999, a las que se les aplicó la corrección respectiva (radiométrica del sensor, radiancia del suelo y reflectividad). Se aplicó un método de clasificación supervisado determinando sitios de muestreo (ROIS) con un índice de separabilidad mínimo de 1,98. Se realizó la combinación de bandas espectrales, previamente se enmascaró nubes y cuerpos de agua presentes en las imágenes para evitar errores en la clasificación. Como método de asignación se utilizó el de máxima probabilidad. La clasificación fue validada mediante una matriz

de confusión, a través de una imagen verdadera de la cuenca generada a partir de muestreos de campo de cobertura vegetal (Chuvienco, 2010). El análisis multi-temporal se realizó mediante la intersección de capas vectoriales en Arc Gis 10.1.

Coefficientes de escorrentía generados por métodos indirectos

Se generó coeficientes de escorrentía en la cuenca mediante el método racional y el método del número de curva utilizando la información de precipitación disponible y la cobertura vegetal generada. Esta última constituye la variable independiente que permite generar escurrimientos.

Método racional

Se utilizó para calcular el escurrimiento medio de la cuenca. El método supone que la cobertura vegetal y la velocidad de infiltración se mantienen constantes a lo largo del año. Para determinar los escurrimientos medios se utilizó la Ecuación 1:

$$V_m = C P_m A_c \quad \text{Ec.1}$$

Dónde V_m = volumen medio que puede escurrir la cuenca (millones de m³), C = coeficiente de escurrimiento, P_m = precipitación mensual (mm) y A_c = área de la cuenca (Km²).

Para obtener los coeficientes de escurrimiento se utilizó una intersección de capas en el software Arc Map 10.1 con información de permeabilidad del suelo, pendiente y cobertura vegetal. La capa de permeabilidad se obtuvo del gestor de descargas del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de Ecuador (MAGAP) y se reclasificó de acuerdo a las exigencias del método. La pendiente se generó a partir del modelo digital del terreno (MDT) y las clases de cobertura vegetal fueron obtenidas de la clasificación supervisada.

Método del Número de Curva

Este método establece que la relación precipitación-escurrimiento es una función del tipo de suelo, su uso y de condiciones hidrológicas. La estimación del escurrimiento superficial por el método del número de curva fue realizada mediante la Ecuación 2:

$$P_e = \frac{(P-0.25S)^2}{(P+0.85S)} \quad \text{Ec.2}$$

Dónde P_e = escorrentía directa (mm), P = precipitación mensual (mm), $S = (25400/NC) - 254$ y NC = número de curva. Para obtener el coeficiente de escorrentía a partir de la escorrentía directa (P_e) obtenida con éste método se aplicó la Ecuación 3:

$$C_e = \frac{(P - \frac{5080 - 50.8 N}{N})^2}{P^2 + P \frac{20320 - 203.2 N}{N}} \quad \text{Ec.3}$$

Dónde C_e = coeficiente de escorrentía, P = escorrentía directa (mm) y N = número de curva.

Análisis de datos

Para la comparación de medias se realizó un análisis de varianza, mientras que para determinar si el cambio de cobertura vegetal tiene relación con el coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca superior del río Catamayo se aplicó la prueba t de student. Para definir la correlación de los métodos indirectos se utilizó la prueba estadística Chi cuadrado.

RESULTADOS

Análisis de coeficientes reales

Los volúmenes precipitaciones sobre la cuenca varían entre 27,4 y 199,4 millones de m³ por mes con un promedio de 1 144,5 millones

de m³ anuales. La estacionalidad de dichos volúmenes mantiene una relación directa con las precipitaciones, ya que los remanentes de los meses lluviosos modifican los escurrimientos de los meses subsecuentes. Las microcuencas de la parte alta ocupan el 52,3 % de la superficie y representan el 99,4% de los escurrimientos. En la serie temporal analizada (1986-1999), el coeficiente de escorrentía real promedio es 0,41.

En la Figura 2 se puede observar que el periodo comprendido entre 1990 y 1993 tiene los coeficientes más bajos debido a que los volúmenes escurridos de este periodo son relativamente menores a los de la serie analizada; mientras que en el periodo 1994 – 1995, se encuentran los coeficientes más altos, debido a que en este lapso de tiempo los volúmenes escurridos igualan ligeramente a los volúmenes precipitados ya que este fue un periodo de sequía en toda la región. Desde el punto de vista estacional, los coeficientes se mantienen estables en el periodo invernal y tienden a incrementar su valor en la época de verano, debido a que en el periodo mayo-agosto los volúmenes escurridos son prácticamente similares a los volúmenes precipitados. Este fenómeno puede explicarse por el aporte del caudal base (13,5 millones m³/mes) que es un aporte adicional al de las precipitaciones en los meses secos.

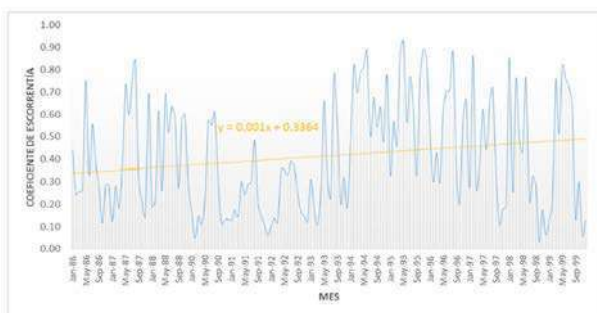


Figura 2. Serie temporal de coeficientes de escorrentía reales de la parte alta de la cuenca Catamayo.

En la Figura 3 se puede observar la varia-

ción espacial del coeficiente de escorrentía real de la cuenca. Los valores más altos se encuentran alrededor de las parroquias Malacatos y Vilcabamba y están relacionados con la presencia de matorrales, cultivos y zonas desprovistas de vegetación, que por su baja capacidad de interceptación de la lluvia hacen que la mayor parte de la precipitación que cae en la zona rápidamente se escurra. Las microcuencas de la parte alta presentan formas de ovaladas a rectangulares con coeficientes de compacidad que varía entre 1,50 y 1,81, los tiempos de concentración (T_c) son moderados y fluctúan entre 0,81 y 1,02 horas, a excepción de la subcuenca de la estación Moyococha que tiene un T_c de 3,46 horas, lo cual indica una baja tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento.

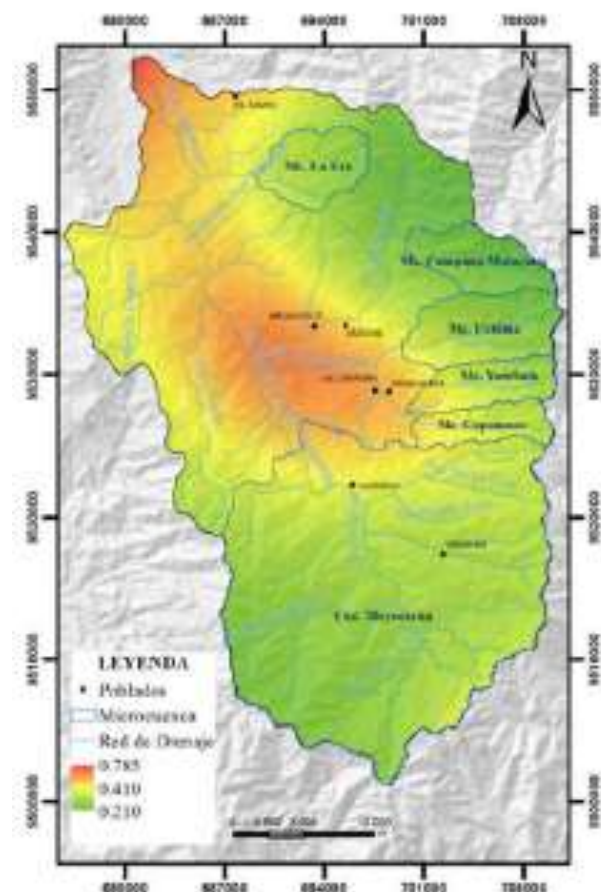


Figura 3. Coeficientes de escorrentía real de la parte alta de la cuenca del río Catamayo.

Análisis del cambio de cobertura vegetal

En la Figura 4a y 4b se puede observar los mapas de cobertura vegetal del año 1986 y 1999 respectivamente y las categorías identificadas. Se observó una alta dinámica en la cobertura vegetal en el periodo analizado ya que el 43,5% de la superficie (367,1 km²) presentó cambios notables. En este contexto, se puede observar que las superficies más cambiantes son las ocupadas por cultivos que tuvieron un incremento de 207% (de 30,6 a 94,2 km²) y las zonas desprovistas de vegetación donde han ocurrido incendios cuyo incremento es de 340%, sin embargo en términos de superficie el cambio fue de 4,8 a 21,0 km². Es importante mencionar que la cobertura vegetal predominante en la cuenca es matorral, la cual tuvo una disminución de 5,4% de su superficie (de 475,8 a 450,1 km²). En este sentido, el bosque natural también presentó una disminución de 3,6% (de 125,8 a 121,3 km²). En los pastizales la disminución fue de 61,8% (de 175,8 a 67,2 km²), superficie que se presume que en la actualidad está siendo ocupada por cultivos.

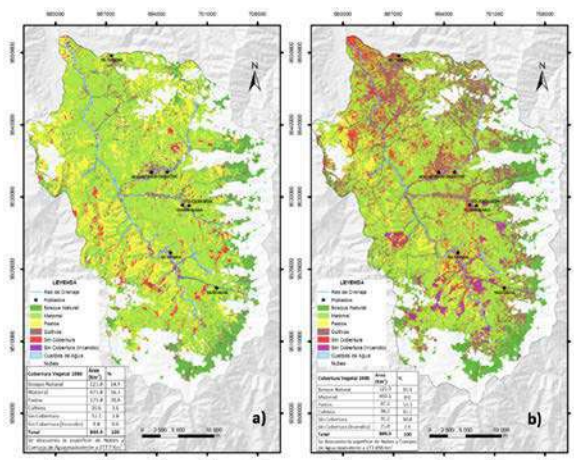


Figura 4. Cobertura vegetal de la cuenca alta del río Catamayo: a) año 1986 y b) año 1999.

Finalmente se realizaron dos pruebas t de student, utilizando como variable dependiente a los coeficientes de escorrentía mensuales gene-

rados. Esta prueba no superó el valor crítico que fue de 2,5, por lo que se asume que el cambio de cobertura vegetal no influyó significativamente en los coeficientes de escorrentía generados.

Coefficientes de escorrentía generados por métodos indirectos.

Los dos métodos utilizan capas de suelo, pendiente y cobertura vegetal. En la Figura (Figura 5a), se puede observar que las superficies planas (pendiente entre 0-5%) se ubican en la parte baja junto al margen del cauce principal y representan 1,2% de la cuenca. La pendiente entre 5-20% representa el 13,8% de la superficie. Entre estos dos rangos es donde están establecidos principalmente cultivos. La pendiente entre 20-50% representa el 40,4% de la superficie y está ocupada en su mayoría por pastos y matorrales con evidencias de procesos erosivos. La parte alta de la cuenca posee las pendientes más fuertes con valores que superan el 50% y representan el 44,6% de la cuenca. En esta zona es donde se encuentra la mayor cantidad de microcuencas. La cuenca posee una pendiente media del 42,4%.

En la Figura 5b se puede observar que en el suelo se identificaron únicamente los grupos hidrológicos B, C y D. El grupo hidrológico B se encuentra ubicado en la parte baja de la cuenca y ocupa el 29,2% de la superficie. Los suelos de este grupo son de textura fina (arcillosos y franco arcillosos), con baja permeabilidad, superficiales (0-20 cm) y con nivel freático mayor a 1 m. El grupo hidrológico C ocupa la mayor cantidad de superficie de la cuenca con 60,4% y se distribuye en la parte media y un pequeño porcentaje en la parte baja. Los suelos de este grupo son de textura media (franco arcillo limosos), semipermeables, moderadamente profundos (50-100 cm), con el nivel freático mayor a 1 m. El grupo hidrológico D se encuentra espacialmente distribuido en la parte superior

de la cuenca (cotas más altas) y representa el 10,4% de la superficie total. Los suelos de este grupo son de textura que va de media a gruesa (francos, franco arenosos, arenosos, entre otros), profundos (> 1 m), con un contenido de materia orgánica mayor a 7%, lo cual indica alta capacidad para retener agua.

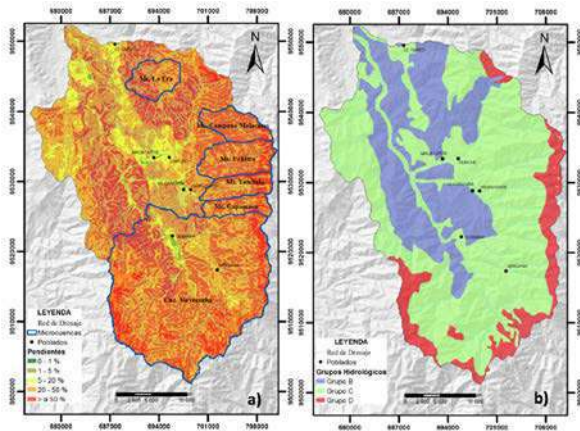


Figura 5. a) Mapa de pendientes y b) mapa de grupos hidrológicos de la cuenca alta del río Catamayo.

En la Figura 6a se puede ver la distribución espacial del coeficiente de escorrentía obtenido por el método racional correspondiente al año 1999. Los coeficientes más bajos que van de 0-0,35 se distribuyen en la parte baja de la cuenca junto a los márgenes del cauce principal y sus afluentes (5,6% de la superficie). Los coeficientes que van de 0,36 y 0,45 se distribuyen en la parte alta de la cuenca donde existe presencia de bosques (14,6% de la superficie). Los coeficientes que fluctúan en el rango 0,46 y 0,60 representan alrededor del 65 % de la superficie y están en la parte media de la cuenca, mientras que los coeficientes mayores a 0,60 (aproximadamente el 15% de la superficie) se distribuyen en la parte media y media alta de la cuenca y están ocupadas principalmente por superficies sin cobertura y áreas quemadas. El coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca calculado a través del método racional es 0,31.

En la Figura 6b se puede observar la distribución espacial del coeficiente de escorrentía obtenido por el método número de curva correspondiente al año 1999. De forma general se incrementan las áreas con bajo coeficiente de escorrentía y a la vez disminuyen las que tienen valores altos (mayores a 0,51). El coeficiente de escorrentía promedio con éste método es 0,34 lo cual indica un excelente estado hidrológico de la cuenca.

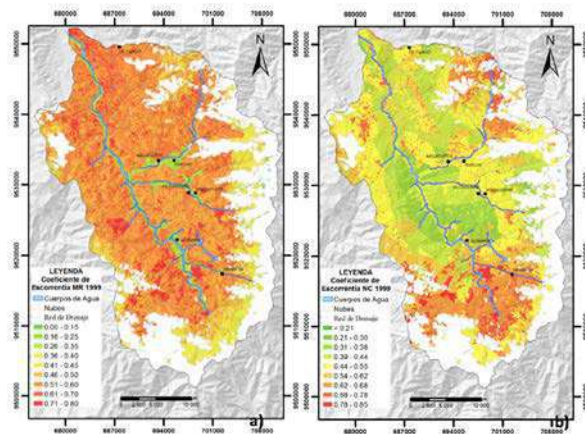


Figura 6. Coeficiente de escorrentía: a) método racional año 1999. b) método número de curva año 1999.

La correlación entre los coeficientes de escorrentía, generados mediante el método del número de curva y el método racional es negativa; mientras que los coeficientes reales presentan una correlación significativa al 85 % con el método del número de curva, por lo que en cuencas con similares características se recomienda utilizar este método.

DISCUSIÓN

Coefficientes de escorrentía reales

El coeficiente de escorrentía depende de numerosos factores como la precipitación (cantidad, intensidad y distribución en el tiempo), la humedad antecedente, el tipo de suelo (granulometría, textura, estructura, materia orgánica, grado de compactación, microrelieve, rugosi-

dad), tipo de cobertura vegetal existente, entre otros factores. En este sentido la precipitación es irregular en toda la cuenca analizada ya que la parte baja de la cuenca en la cual se asientan los principales poblados como: Vilcabamba, Malacatos, Quinara, Taxiche, Yamburara, El Tambo, presenta un régimen de baja precipitación que oscila entre 800 y 1200 mm anuales; la parte media tiene una precipitación que fluctúa entre 1200 y 1500 mm anuales; mientras que en la parte alta (2600 y 3800 msnm) la precipitación varía entre 1500 y 2800 mm anuales, que constituye el régimen pluviométrico más alto. Sin embargo, considerando que los bosques son la vegetación predominante en esta última zona, el coeficiente de escorrentía real es bajo.

Análisis del cambio de cobertura vegetal

La vegetación (densidad, estructura, altura, estado de crecimiento, tiempo de permanencia) es determinante en el proceso de infiltración así como en la formación de escorrentía superficial. La velocidad de infiltración en suelos forestales es muy superior a la que presentan los suelos agrícolas debido al elevado contenido en materia orgánica de los suelos, la acción de las raíces primarias y secundarias que crean innumerables canales y compartimentos en el subsuelo, que incrementan la infiltración y hacen más eficiente la recarga de agua hacia capas profundas del suelo (Ataroff y Rada, 2000; Ataroff y Sánchez, 2000; Bonell, 2005; Schawe et al., 2010). Estudios realizados en cuencas que abastecen de agua indican una disminución en la escorrentía en las zonas ocupadas por bosques, en comparación con las ocupadas por vegetación más baja (Scott y Lesch, 1997). Cuando la vegetación natural es sustituida se generan cambios considerables en el régimen hidrológico de las cuencas de alta montaña debido a la alteración de las propiedades hidrofísicas del suelo (Tobón et al., 2004; Tobón, 2009). Entre los principales

problemas causados por el cambio en el uso del suelo están la compactación y disminución de la porosidad que incrementa la escorrentía y la posibilidad de que ocurran inundaciones (Kaimowitz et al., 2004; Lin y Wei, 2008). Además, se altera significativamente la relación precipitación-infiltración-escorrentía (Morales, 2008), lo cual genera cambios que pone en peligro la capacidad de estos ecosistemas como reguladores hídricos y la sostenibilidad en la provisión de agua limpia (Pacheco, 2005).

Coefficientes de escorrentía generados por métodos indirectos

Los métodos indirectos se basan principalmente en la pendiente, el suelo y la vegetación. En este sentido, en zonas empinadas el coeficiente de escorrentía es elevado, con lo que también se incrementa la erosión hídrica. Las dos propiedades físicas del suelo que mejor explican la formación de escorrentía superficial son la capacidad de infiltración y la permeabilidad. La materia orgánica del suelo le confiere a los suelos de los bosques andinos propiedades físicas e hidráulicas especiales como baja densidad aparente, alta porosidad, alta capacidad de infiltración, alta capacidad de retención de humedad, alta conductividad hidráulica y alta capacidad de regulación hídrica a nivel de cuenca (Tobón et al., 2004; Bahamon et al., 2008). El método del número de curva (NC) es más riguroso en entrada de datos que el método racional por la mayor cantidad de información que requiere para su determinación. Los coeficientes promedio obtenidos por ambos métodos constituyen un buen indicador del estado hidrológico de la cuenca, sin embargo el método NC presentó mayor correlación con el coeficiente de escorrentía real.

CONCLUSIONES

El coeficiente de escorrentía real de la cuenca es 0,41, que en el periodo de lluvias es en promedio 0,33, mientras que en la época seca se mantiene alrededor de 0,57. El caudal base de la cuenca es aproximadamente 5,03 m³ s⁻¹, que expresado en términos de volumen representa 13,5 millones de m³ de escurrimiento mensual, aporte que incrementa el coeficiente de escorrentía en un 43,7% en época de sequía. Independientemente del cambio de cobertura vegetal, la precipitación tiene un peso del 70,1% y la vegetación de 29,9% en la generación de coeficientes de escorrentía mediante el método número de curva. El cambio de cobertura vegetal no influyó significativamente en el coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca superior del río Catamayo.

AGRADECIMIENTO

Al Centro Integrado de Geomática Ambiental (CINFA) y al Programa de Investigación Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la Universidad Nacional de Loja.

LITERATURA CITADA

Alvarez P., F. Veliz, J. Muñoz y N. Aguirre. (2015). Análisis multi-temporal del cambio de uso de suelo en el cantón Zapotillo, provincia de Loja. *Bosques Latitud Cero*. 5, 33-47.

Ataroff M. y F. Rada. (2000). Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 29(7): 440-444.

Ataroff, M. y L. Sánchez. (2000). Precipitación, intercepción y escorrentía en cuatro ambientes de la cuenca media del río El Valle, estado Táchira, Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, 41(1): 11-30.

Bonell M. (2005). Runoff generation in tropical forests. En: Bonell M. y L. Bruijnzeel (Eds.) *Forest-Water-People in the Humid Tropics: Past Present and Future Hydrological Research for Integrated Land and Water Management*. Cambridge University Press. Cambridge

Calder I. (2003). Assessing the water use of vegetation and forests-development of the Hyluc, Hydrological Land Use Change model. *Water Resources Research*, 39(11): 1-8.

Castillo V., M. Martínez y J. Albaladejo. (1997). Runoff and soil loss response to vegetation removal in a semiarid environment. *Soil Science Society of America*. 61, 1116-1121.

Chuvieco E. (2010). *Teledetección Ambiental: la observación de la tierra desde el espacio*. 3 ed. Editorial Planeta. Barcelona. 591 p.

Bahamon J., A. Osorio y C. Tobón. (2008). Dinámica de la humedad del suelo en bosques alto andinos en el páramo de Guerrero, Cundinamarca-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. 61, 18-19.

Kaimowitz D., B. Mertens, S. Wunder y P. Pacheco. (2004). *Hamburger connection fuels*

Amazon destruction. Bangor, Indonesia: Center for International Forest Research 1-10.

Morales L. (2008). Evaluación de las propiedades físicas e hidráulicas del suelo bajo influencia de tres coberturas vegetales en Porcé II, Antioquia, Colombia. Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 36 p.

Pacheco E. y M. Ataroff. (2005). Dinámica ecohidrológica en una selva nublada andina venezolana. Pp. 25-30. En Ataroff M. y J. Silva (Eds) Dinámica hídrica en sistemas neotropicales. Investigaciones en Dinámica Hídrica de la red RICAS. ICAE, Venezuela.

Lin Y. y X. Wei. (2008). The impact of large-scale forest harvesting on hydrology in the Willow watershed of Central British Columbia. *J. Journal of Hydrology* 359(1):141-149.

Schawe M., G. Gerold, K. Bach y S. Gradstein. (2010). Hydrometeorological patterns in relation to montane forest types along an elevational gradient in the Yungas of Bolivia. Pp. 199-207. En: Bruijnzeel L., F. Scatena y L. Hamilton (Eds). *Tropical Montane Cloud Forests: Science for Conservation and Management*. Cambridge University Press, UK.

Scott D. y W. Lesch. (1997). Streamflow responses to afforestation with *Eucalyptus grandis* and *Pinus patula* and to felling in the Moko-bulaan experimental catchments, South Africa. *Journal of Hydrology* 199(3): 360-377.

Tobón C., L. Bruijnzeel y A. Frumau. (2004). Physical and hydraulic properties of Tropical Montane Cloud Forest soils and their changes after conversion to pasture. *Proceedings of the Second International Symposium: Science for Conserving and Managing Tropical Montane Cloud Forests*, Waimea, Hawaii.

Tobón C. (2009). Los bosques andinos y el agua. Programa Regional Ecobona-Intercooperation, Condesan. Quito, Ecuador. 64 p.

Emisiones provocadas por combustión de GLP a partir de calefones en la ciudad de Loja y su posible relación con enfermedades respiratorias agudas (ERA's)

Emissions from LPG combustion heaters from the city of Loja and possible relationship with acute respiratory diseases

Carlos Samaniego-Ojeda¹

Orlando H. Álvarez Hernández²

Jorge Maldonado Correa³

1. Docente Investigador Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

2. Investigador Proyecto Prometeo, SENESCYT, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

3. Docente Investigador Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

*Autor para correspondencia: car_samaniego@hotmail.com/
orlando21alvarez@gmail.com/

RECIBIDO: 14/04/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo está relacionado con el proyecto de investigación “Evaluación de la contaminación atmosférica por fuentes de combustión en la ciudad de Loja y su mitigación con energías renovables”, que se desarrolla en la UNL y específicamente con la caracterización de las emisiones gaseosas y material particulado de las fuentes de contaminación atmosférica por combustión de fuentes móviles y fijas en la ciudad de Loja. En el presente trabajo se calcularon las emisiones a partir de calefones que utilizan como combustible Gas Licuado de Petróleo (GLP), así como el nivel de contaminación del aire por Dióxido de Azufre (SO₂), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Material Particulado (MP10) producido por estas fuentes de combustión y su posible relación con las Enfermedades Respiratorias Agudas (ERAs). Se proponen Conclusiones y Recomendaciones.

Palabras clave: Calefones, ERAs, GLP

ABSTRACT

The objective of the present work is related with the characterization of the gas emissions and Particulate Matter of the sources of atmospheric contamination for combustion of fix and mobile sources in the city of Loja. Presently work the emissions were calculated starting from boilers that use as combustible Liquefied Gas of Petroleum (LGP), as well as the level of contamination of the air for Dioxide of Sulfur (SO₂), Oxides of Nitrogen (NO_x) and Particulate Matter (MP10) taken place by these combustion sources and their possible relationship with the Sharp Breathing Illnesses (SBI). Conclusions and Recommendations are proposed.

Keywords: Boilers, SBI, LGP

INTRODUCCIÓN

Los gases licuados de petróleo (GLP), como el butano y el propano, suponen una importantísima fuente de energía, y tienen enormes posibilidades de desarrollo futuro. Entre sus ventajas están que son limpios, eficientes, económicos, versátiles, accesibles y muy fáciles de transportar.

Gracias a sus bajas emisiones de gases con efecto invernadero y a las características de su llama en combustión, los GLP constituyen una energía muy limpia. Gran parte de la energía del butano y propano se transforma en calor cuando se consume, lo que hace que puedan ser hasta cinco veces más eficientes que otras fuentes de energía, como la electricidad. Al mismo tiempo, son mucho más baratos, y gracias a su alto rendimiento, proporcionan una excelente relación calidad-precio (Repsol, 2014a).

Por lo general, los gases de combustión se deben liberar al exterior y evitar que ingresen a lugares ocupados. No se deberán ubicar la toma de aire del exterior cerca de los sistemas de ventilación u otras fuentes de gases de combustión, como carreteras. Los dispositivos de combustión de un edificio son fuente de gases de combustión y se deberán usar y ventilar de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Se deberá proveer una ventilación general adecuada de estos dispositivos a fin de minimizar la exposición de los ocupantes (OMS, 2005).

Los Gases Licuados de Petróleo tienen múltiples aplicaciones en el hogar, la industria, agricultura, automoción, etc. Como combustible doméstico se emplean fundamentalmente en la cocina y para conseguir calor y agua caliente.

De acuerdo a informes técnicos realizados en Chile, especialmente en invierno, las emisiones intra domiciliarias causadas por las calefacciones generan exposiciones a SO₂ y NO₂ que alcanzan o superan fácilmente las normas vigentes en Chile y los niveles recomendados por

la OMS para el ambiente exterior. La exposición de CO puede constituir un grave problema de contaminación si las instalaciones no evacuan eficientemente los gases de combustión de los calefones (Geotécnica Consultores, 1999).

Por otra parte, el uso de calefones en el Ecuador para la producción de agua caliente sanitaria (ACS), tiene aceptación en la población debido a su bajo costo de operación, pues el precio oficial del cilindro de GLP es de 1,60 USD. Según el Instituto Nacional de Estadísticas del Ecuador (INEC, 2010; 2012) el 6,8% de los hogares del país disponen de calefón a Gas Licuado de Petróleo (GLP). Por el contrario, las duchas eléctricas y los calefones eléctricos consumen un promedio de 25 USD en energía eléctrica mensualmente.

La preferencia de los ecuatorianos por el calefón se puede evidenciar por el crecimiento en las importaciones de estos aparatos. En 2007 se importó un total de 4 millones de dólares mientras que en 2006 esa cifra fue de 2,5 millones, según datos del Banco Central. La importación de duchas eléctricas o calefones eléctricos, en cambio, llegó a 1,5 millones de dólares en 2007. Los principales países de origen de los calefones son Taiwán, Chile, China, España y los Estados Unidos (Diario Hoy, 21 de marzo del 2008). Taiwán es el mayor exportador hacia el Ecuador, pues en 2007 registró 1,4 millones de dólares, que representan más del 25% del total.

La capacidad de un calefón se mide por la cantidad de litros por minuto que el aparato puede calentar y, de acuerdo a ello, se lo califica como doméstico y semindustrial. En el Ecuador se comercializan con mayor frecuencia calefones con tres capacidades diferentes: de 12, 16 y 26 litros por minuto. Los primeros son los más utilizados en los hogares.

La combustión del GLP provoca emisiones a la atmósfera nocivas para la salud, que aunque son relativamente bajas en comparación con

otros combustibles fósiles, deben ser consideradas. Actualmente no se cuenta con datos acerca de la cuantificación de estas emisiones en las ciudades del Ecuador. En el presente trabajo se presenta una metodología de cálculo teórico mediante la cual se determinan las emisiones a la atmósfera provocadas por la combustión de GLP a partir de calefones aplicada en la ciudad de Loja.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la siguiente tabla (Tabla 1) se muestra la composición y el poder calorífico del GLP y sus componentes:

Tabla 1: Poder Calorífico del GLP (Aguilar, 2012)

Promedio Mezcla	Hidrocarburos	Gaseoso		Líquido			
		Kcal/Nm ³	Kcal/Nm ³	Kcal/kg	KJ/kg	Kcal/kg	KJ/kg
		PCS	PCI	PCS		PCI	
67%	PROPANO	34350	22380	16060	67240	11080	46389,7
33%	BUTANO	31820	29335	11845	49592,6	10920	45719,9
100%	GLP	33515,1	24675,15	14669,05	61416,4	11027,2	46168,7

El GLP por el tamaño de sus moléculas y fácil y efectiva gasificación, aporta una combustión muy limpia con muy bajos o nulos valores de emisiones contaminantes locales como el NO_x, CO o partículas.

La tabla 2 muestra las tecnologías para el aprovechamiento del agua caliente sanitaria

(ACS) y el tipo de combustible que utiliza cada una de ellas, así como el rendimiento que posee cada tipo de tecnología, donde la última fila corresponde a los calefones.

Por otra parte, los factores de emisión para la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) (Repsol, 2014b), se muestran en las figuras 1 y 2.

Tabla 2: Factores de emisión para producción de ACS (Repsol, 2014b)

Energía	Tecnología	Rendimiento %
Carbón	Caldera	75
Gasóleo	Caldera estándar	92
	Caldera condensación	102
Electricidad	Resistencia (Efecto Joule)	99,5
Gas Natural	Caldera estándar	92
	Caldera condensación	108
	Calentador	86
GLP	Caldera estándar	92
	Caldera condensación	108
	Calentador	86

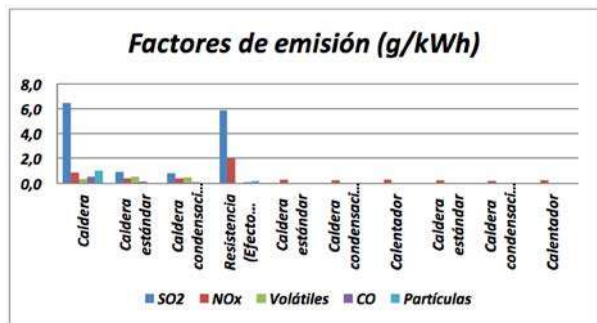


Fig. 2. Factores de emisión para gases diferentes del CO2 para la producción de ACS (Repsol, 2014b)

En el Ecuador se comercializan cilindros de GLP de 15 kg para uso doméstico, de los cuales son utilizables 13,64 kg, quedando el resto como remanente que no es aprovechable (Aguilar, 2012). De la Tabla 1, se obtiene el poder calorífico inferior (PCI=46168,7 kJ/kg). Con el rendimiento promedio de un calefón del 87% ($\eta=0.87$) (Bosch Ecuador, 2014) tenemos la energía final consumida por cilindro de GLP:

GLP:

$$m_c = 15 \text{ kg}$$

$$m_{ut} = 13,64 \text{ kg}$$

$$E_{utcil} = m_{ut} \cdot PCI = 13,64 \text{ kg} \cdot 46168,7 \text{ kJ/kg} = 629741,1 \text{ kJ} = 174,9 \text{ kWh}$$

$$E_{fin} = E_{utcil} \cdot \eta = 152,2 \text{ kWh}$$

Donde,

m_c = masa del cilindro

m_{ut} = masa útil del cilindro

E_{utcil} = energía útil cilindro GLP, base PCI

E_{fin} = energía final entregada por un cilindro de GLP en el calefón, base PCI

Tomando en cuenta que cada cilindro de GLP aporta 152,5 kWh de energía final en el

calefón, se obtienen las emisiones por cilindro que corresponden al producto de ésta energía por el factor de emisión (Tabla 2).

Se analizó la información respecto a los hogares que utilizan calefón a GLP en la ciudad de Loja. Según datos del INEC (2014b), se tiene que de 1752 familias encuestadas en la ciudad de Loja 186 utilizan calefón para sus necesidades de agua caliente sanitaria, lo que representa el 10,6% de las familias.

Factores de emisión calefón	g/kWh útil final	Emisiones por cilindro	g/cilindro
GLP		GLP	
CO2	284	CO2	43224,8
SO2	0,02	SO2	3,0
NOx	0,28	NOx	42,6
Volátiles	0,05	Volátiles	7,6
CO	0,05	CO	7,6
Partículas	0,01	Partículas	1,5

$$H_m = 186 \text{ hogares}$$

$$F_e = 1762 \text{ hogares}$$

$$H_{cal} = \frac{H_m}{F_e} = \frac{186 \text{ hogares}}{1762 \text{ hogares}} = 0,106 \rightarrow 10,6 \%$$

Donde,

H_m = hogares de la muestra que poseen calefón

F_e = familias encuestadas en la ciudad de Loja

H_{cal} = porcentaje de hogares que poseen calefón en la ciudad de Loja

La población en la ciudad de Loja según el INEC (2014a) es 180617 y el número de personas por hogar en el cantón Loja corresponde a 3,77 con lo cual se obtuvo el número de hogares en la ciudad:

$$H_{Loja} = \frac{\text{Poblac. Loja}}{\text{Pers. por hogar Loja}} = \frac{180617}{3,77} = 47909 \text{ hogares}$$

De esta manera se obtuvo el número de calefones en la ciudad de Loja que corresponde al 10,6% de 47909:

$$H_{\text{(Cal-Loja)}} = H_{\text{Loja}} \times H_{\text{cal}} = 47909 \text{ hogares} \times 0,106 = 5078,35 \text{ hogares}$$

Según el Código técnico de la edificación de España (CTE, 2013), se toma una demanda diaria de 28 litros/persona día (0,028 m³/persona día) de agua a 60°C, con lo cual se obtiene la masa de agua utilizada por persona al año:

$$m_{\text{ACSaño}} = D_{\text{día}} \times \rho_{\text{H}_2\text{O}} \times 365 = \frac{0,028 \text{ m}^3}{\text{pers. día}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \times 365 = \frac{10220 \text{ kg}}{\text{pers. año}}$$

Donde,

D_{día}= Demanda diaria de ACS a 60 °C (0,028 m³/(pers.día))

m_{ACSaño}= masa de ACS a 60°C requerida por persona al año

η_{H₂O}= densidad del agua (1000 kg/m³)

Los datos de temperatura de agua de red en la ciudad de Loja fueron proporcionados de la planta de tratamiento “Pucará” de la Empresa Pública Municipal de alcantarillado y agua potable de Loja (EMAALEP), y corresponden al periodo octubre 2013 - junio 2014. Al analizar la información se obtuvo un promedio de 13,3 °C.

De esta manera se obtiene el consumo energético anual por familia para ACS:

$$Q_{\text{pers}} = m_{\text{ACSaño}} \times C_p \times (T_{\text{ACS}} - T_{\text{red}}) = \frac{10220 \text{ kg}}{\text{pers. año}} \times \frac{4,19 \text{ kJ}}{\text{kg.}^\circ\text{C}} \times (60^\circ\text{C} - 13,3^\circ\text{C}) = \frac{1999778,1 \text{ kJ}}{\text{pers. año}}$$

$$\rightarrow \frac{555,5 \text{ kWh}}{\text{pers. año}}$$

$$Q_{\text{fam}} = Q_{\text{pers}} \times \text{Pers. por hogar Loja} = \frac{555,5 \text{ kWh}}{\text{pers. año}} \times 3,77 = \frac{2094,2 \text{ kWh}}{\text{hogar. año}}$$

Q_{pers}= energía anual requerida por persona para ACS

Q_{fam}= energía anual requerida familia en Loja para ACS

C_p= calor específico del agua a presión constante

T_{ACS}= temperatura ACS (60 °C)

T_{red}= temperatura agua de red en Loja (13,3 °C)

Cilindros de GLP utilizados anualmente en Loja para calefones:

Niveles urbanos de SO ₂				
Enfermedad	Bajo	Intermedio	Alto	Rural
	(<50 µg/m ³)	(51-100 µg/m ³)	(>100 µg/m ³)	(Control)
Disnea	3,2	6,0	7,3	5,5
Tos crónica	1,7	2,7	5,1	3,3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por combustión de GLP en calefones en la ciudad de Loja, las emisiones más importantes corresponden al CO₂ con un total de 3025,1 ton anuales. Muy por debajo le siguen las emisiones de NO_x con 3,0 ton y con menos de 1 ton están el SO₂, volátiles, CO y partículas.

A falta de datos acerca del número de cilindros usados al año en la ciudad de Loja se consideró un cálculo teórico tomando en cuenta la demanda energética para 28 l/persona día a 60°C según el CTE (Código técnico de la edificación) de España. Según los datos proporcionados por la EMMALEP (Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Loja), se obtuvo un promedio de temperatura de red de 13,3 °C.

La ciudad de Loja tiene un perímetro igual a 36570,456 m, y un área de 55337058,074 m² (INEC, 2010), de aquí que los valores de las emisiones por m² son aparentemente bajas, sin embargo, la emisión de cada calefón individual va a tener incidencia, fundamentalmente, si el mismo se encuentra ubicado en el interior de la vivienda y por supuesto de las condiciones de ventilación de la misma.

Con el factor de emisiones por cilindro de GLP y el número de cilindros de GLP para calefones al año en la ciudad de Loja (Cilciud) se obtienen las emisiones anuales provocadas por combustión de GLP para calefones en la ciudad (Tabla 3). En América Latina se han realizado pocos estudios epidemiológicos para investigar el efecto del SO₂ sobre la salud. En un estudio realizado en Chile cerca de un área industrial donde la media anual de SO₂ oscilaba entre 101 y 145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y los promedios máximos diarios estaban entre 405 y 1.230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se asoció un aumento de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el valor medio diario de SO₂ con un incremento de 4% en la frecuencia de tos, 3% en la producción de flema, con un día de retraso entre los niños con síntomas respiratorios crónicos (Sánchez, et al, 1999).

Tabla 3. Emisiones anuales por calefones que utilizan GLP en la ciudad de Loja

Emisiones anuales por calefones en Loja	Kg	Ton	Kg/h	Kg/m ³	mg/m ³ Para h=10m
CO ₂	3029467	3029,5	344,89	0,0000062	62,4044
SO ₂	209,6	0,21	0,02	0,0000004	0,0044
NO ₂	2976,8	2,98	0,34	0,0000061	0,0613
Volátiles	531,1	0,53	0,06	0,0000011	0,01100
CO	531,1	0,53	0,06	0,0000011	0,01100
Partículas	104,8	0,10	0,01	0,0000002	0,00220

De acuerdo con los resultados obtenidos de las emisiones por calefones que utilizan GLP en la ciudad de Loja, y considerando que por hora, se emiten 4,40 mg/m³ de SO₂, inferior al valor que se encuentra en el rango obtenido en Chile para el incremento de enfermedades respiratorias.

Por otra parte, los resultados de los estudios epidemiológicos realizados en la India (Kamat y Doshi, 1987) indican que los efectos adversos sobre la salud pueden estar relacionados con una concentración anual promedio de SO₂ de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La interpretación de estos hallazgos es complicada debido a los altos niveles de partículas coexistentes y a otros factores loca-

les. Estos incluyen las elevadas exposiciones en interiores y en ambientes laborales a los contaminantes del aire, las deficientes condiciones de salud y el bajo estado de nutrición, el suministro de agua no apta para el consumo, el saneamiento inadecuado, etcétera.

Tabla 4. Prevalencia estandarizada (%) de enfermedades seleccionadas en Bombay (Kamat y Doshi, 1987)

Enfermedad	Niveles urbanos de SO ₂			
	Bajo (<50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Intermedio (51-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alto (>100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rural (Control)
Disnea	3,2	6,0	7,3	5,5
Tos crónica	1,7	2,7	5,1	3,3
Tos intermitente	0,4	5,8	15,6	3,7
Resfriados frecuentes	12,1	20,8	18,0	11,0
Bronquitis crónica	2,3	4,5	4,5	5,0

De acuerdo con este estudio se puede considerar que en Loja, la prevalencia de enfermedades respiratorias agudas (ERA) producidas por SO₂ se puede ubicar en el nivel Bajo (Tabla 4).

De acuerdo a los resultados (Tabla 3), los niveles de NO_x en Loja, no superan los 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, muy inferior a los valores necesarios para que se experimenten disminuciones en la función pulmonar (4700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO₂), pues de acuerdo a la OMS (2005), cuando se expone a seres humanos normales y sanos, durante periodos de descanso o poco ejercicio, por menos de dos horas, a concentraciones mayores de 4700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2,5 ppm) de NO₂, ellos experimentan disminuciones en la función pulmonar. Por lo general, las concentraciones menores de 1880 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1,0 ppm) no afectan a los pacientes normales. Un estudio demostró que la exposición a 560 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,3 ppm) durante 3:75 horas afecta la función pulmonar de los pacientes que padecen de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (OMS, 2005).

Los valores guía para el CO son 100 mg/m³ (90 ppm) por 15 minutos, 60 mg/m³ (50 ppm) por 30 minutos, 30 mg/m³ (25 ppm) por una hora y 10 mg/m³ (10 ppm) por 8 horas (OMS, 2005). En el caso del uso de los calefones en la ciudad de Loja, los niveles de CO son inferiores a todos estos valores guía (0.11 µg/m³).

Los efectos del Material Particulado en Suspensión (MPS) en los seres humanos dependen del tamaño y concentración de las partículas y pueden variar según las fluctuaciones diarias de los niveles de MP10 o MP2.5. Estos incluyen efectos agudos como el aumento de la mortalidad diaria, el incremento en las tasas de admisiones hospitalarias debido a la exacerbación de enfermedades respiratorias y las fluctuaciones en la frecuencia del uso de broncodilatadores y en la prevalencia de tos. Si bien los efectos de largo plazo del MPS también se refieren a la mortalidad y morbilidad respiratoria, existen solo unos cuantos estudios sobre los efectos de largo plazo del MPS. Se considera que la contaminación del aire por el material particulado es un fenómeno principalmente urbano.

Los estudios epidemiológicos de series temporales disponibles no permiten definir un umbral debajo del cual no se produce ningún efecto. Estudios recientes sugieren que la exposición de corto plazo está relacionada con efectos a la salud incluso en niveles bajos de MP (menos de 100 µg/m³). En niveles bajos de MP10 (de 0 a 100 µg/m³), la curva de exposición de corto plazo-respuesta se aproxima razonablemente a una línea recta. Sin embargo, varios estudios indican que a niveles más altos de exposición (cientos de µg/m³ de MP10), al menos para efectos sobre la mortalidad, la curva es más plana que en niveles bajos de exposición (OMS, 2005).

En el caso de la ciudad de Loja, la emisión de PM10 alcanza valores de 2,2 µg/m³, por lo cual no deben esperarse efectos sobre la salud humana.

■ CONCLUSIONES

Por combustión de GLP en calefones en la ciudad de Loja, las emisiones más importantes corresponden al CO₂ con un total de 3025,1 Ton anuales. Muy por debajo le siguen las emisiones de NO_x con 3,0 Ton, y con menos de 1 Ton están el SO₂, volátiles, CO y partículas.

A falta de datos acerca del número de cilindros usados al año en la ciudad de Loja se consideró un cálculo teórico tomando en cuenta la demanda energética para 28 l/persona día a 60°C según el Código técnico de la edificación de España (CTE) de España. Según los datos proporcionados por la EMMALEP, se obtuvo un promedio de temperatura de red de 13,3 °C.

De acuerdo con los niveles de emisión calculados a partir de los calefones de GLP en la ciudad de Loja, es de esperarse que ocurran efectos sobre la salud debido al SO₂.

Los niveles de emisión de CO, MP10 y NO₂ no deben provocar efectos sobre la salud.

■ AGRADECIMIENTOS

Este trabajo científico ha sido financiado por la Universidad Nacional de Loja y el Proyecto Prometeo de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ecuador).

LITERATURA CITADA

AGUILAR ROMERO, Cristhian Wilfrido. (2012). "Auditoría Energética en el Hospital Julius Doepfner de la ciudad de Zamora". Tesis de grado previo al título de Ingeniero Electromecánico. Loja. Universidad Nacional de Loja. pp. 79.

Bosch Ecuador, (<http://www.boschecuador.com/portal/html/gallery/Tecnova/Manual-Calefones-Bosch-Compact-2-27-9kw-automodulante-de-tiro-natural.pdf>) (24/04/2014).

CTE, Código técnico de la edificación de España, documento HE: Ahorro de Energía, pp. 54 (http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/documentosCTE/DB_HE/DBHE-2013-11-08.pdf) (24/07/2014).

Diario Hoy, 21 de marzo del 2008, <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/ecuatorianos-prefieren-el-calefon-a-gas-291556.html> (2014).

Geotécnica Consultores, (1999): Diagnóstico de Condiciones de Combustión y Emisiones Domiciliarias. 1807\final.doc. Junio, 1999. Chile. (24/07/2014).

INEC, (2010): Censo de Población y Vivienda 2010.

INEC, (2012): Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares urbanos y rurales (ENIGHUR 2011-2012).

Juan Sánchez, Isabelle Romieu, Silvia Ruiz, Paulina Pino y Mónica Gutiérrez, (1999): Efectos agudos de las partículas respirables y del dióxido de azufre sobre la salud respiratoria en niños del área industrial de Puchuncaví, Chile. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 6(6), 1999.

Kamat SR1, Doshi VB., (1987): Sequential health effect study in relation to air pollution in Bombay, India. *Eur J Epidemiol.* 1987 Sep; 3(3):265-77.

OMS, (2005): Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02.

Repsol, (2014) a: http://www.repsol.com/es_es/corporacion/complejos/puertollano/conoce_lo_que_hacemos/el_complejo/instalaciones/glp/aplicaciones_glp/. (24/07/2014).

Repsol, (2014) b: http://www.repsol.com/imagenes/es_es/rendimientos_emisiones_produccion_de_ACS_tcm7-610510.pdf. (24/07/2014).

Estabilidad vertical de la atmósfera en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador

Vertical Stability of the atmosphere in the provinces of Loja and Zamora Chinchipe, Ecuador

Orlando Álvarez¹
Jorge Maldonado²
Thuesman Montaña³
Miguel Ángel Caraballo⁴

1. Investigador Prometeo, Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, Universidad Nacional de Loja. Ecuador.

2. Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, Universidad Nacional de Loja. Ecuador.

3. Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. mcaraballon@yahoo.es

*Autor para correspondencia: orlando21alvarez@gmail.com/
jmaldc@yahoo.es/thuesmon@yahoo.es/ mcaraballon@yahoo.es

RECIBIDO: 30/09/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

En este trabajo, se presentan los resultados obtenidos a partir de la información meteorológica en las cinco estaciones automáticas administradas por el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Se utilizan los datos de radiación solar global y de la velocidad máxima del viento, en lugar de valores de temperatura y velocidad y dirección del viento a diferentes alturas, por lo cual se utiliza, de forma alternativa el modelo de estabilidad estática propuesto por Pasquill con modificaciones debido a la ausencia de datos de nu-

ABSTRACT

In the present work are presented the results obtained using the meteorological information in five automatic stations administered by the Area of the Energy, the Industries and the Renewable Natural Resources of the National University of Loja, Ecuador. The data of global solar radiation and of the maximum wind speed are used, instead of values of temperature and wind speed and direction to different heights, reason why it is used, in an alternative way, the pattern of static stability proposed by Pasquill with some modifications due to don't have observations of cloud amount in nocturnal

bosidad en el horario nocturno. Se presenta la metodología utilizada así como los resultados obtenidos en cada una de las estaciones para los meses desde marzo a diciembre de 2013. Se correlacionaron los valores sumarios de precipitación por meses con la clase de estabilidad Inestable y la dirección promedios mensuales, obteniéndose resultados consistentes desde el punto de vista físico.

Palabras clave: Correlación múltiple, Estabilidad atmosférica, Modelo de Pasquill.

periods. The used methodology is presented as well as the results obtained in each one of the stations for the months from March to December of 2013. The summary values of monthly precipitation were correlated with the class of unstable stability and the wind direction monthly averages, obtaining consistent results from the physical point of view.

Keywords: Atmospheric stability, multiple correlation, Pasquill Model.

INTRODUCCIÓN

La razón más importante para desarrollar una climatología de la contaminación potencial del aire para una ciudad, región, o país es brindar una guía para el manejo eficiente de las emisiones de contaminación a partir tanto de fuentes existentes como de nuevas fuentes. La climatología puede ser utilizada en el desarrollo de ordenanzas de uso de la tierra, la ubicación de vías públicas de vehículos de motor, aeropuertos, parques, y fuentes puntuales grandes (Holzworth, 1974).

Aunque la evaluación completa de ubicación de fuentes grandes y específicas de contaminación requiere a menudo información detallada obtenida en el sitio, la información climatológica para las localidades cercanas puede ser muy útil en la planificación preliminar (Holzworth, 1974).

El ciclo diario del calentamiento y enfriamiento del suelo bajo la acción de la radiación del sol, así como la mezcla de masas de aire de procedencia diferente tiene como consecuencia la modificación del valor de la temperatura del aire en función de la altura. Esta modificación repercute en la habilidad de la atmósfera en iniciar o inhibir los movimientos verticales del aire.

La relación entre el perfil adiabático y el real de la atmósfera determina lo que se conoce como estabilidad vertical. En el desplazamiento adiabático seco de una burbuja de aire que sube o baja de altura se produce un enfriamiento o calentamiento de unos 10°C por kilómetro. Se producen tres tipos de niveles: Estable, Neutro e Inestable.

Los movimientos verticales del aire están condicionados a su flotabilidad. La flotabilidad de una burbuja de aire depende de su densidad relativa respecto a la del entorno que la rodea. Aunque la densidad del aire es casi constante, su densidad relativa varía fuertemente en función de su temperatura de forma que al aire más frío le corresponde mayor densidad relativa y por tanto una tendencia al descenso siendo todo lo contrario lo que sucede con el aire caliente.

Teóricamente, el proceso ideal durante el cual no hay absolutamente ningún intercambio de calor con el medio circundante se llama proceso adiabático. Como el aire contiene normalmente agua, y los cambios de fase de ésta implican intercambios de calor latente, distinguiremos entre dos tipos de procesos adiabáticos:

- Adiabático seco: Durante el cual no hay cambios de fase en el agua.

- Adiabático húmedo: Con cambios de fase en el agua.

Durante un proceso adiabático húmedo, los cambios de fase de una burbuja que cambia de presión causan la conversión de calor latente a calor sensible y viceversa. Esto es, cuando ocurre condensación el calor latente desprendido calienta la burbuja y hace subir su temperatura, con lo que el descenso no es tan rápido como en un proceso adiabático seco. Cuando ocurre evaporación, el calor latente enfría la burbuja más rápidamente que en el caso seco.

Generalmente, los datos disponibles requieren a menudo un procesamiento especial e interpretación en lo que se refiere a su impacto en el transporte atmosférico y difusión. Estas interpretaciones son difíciles por dos razones principales.

Primero, las observaciones no son en absoluto hechas en todos los lugares para los cuales se requiere la información ni en las suficientes locaciones para permitir una interpolación fácil. Para una fuente puntual específica de contaminación es deseable tener las observaciones en la vecindad inmediata de la fuente.

La segunda razón por lo que la interpretación de datos meteorológicos con respecto a la contaminación atmosférica es difícil es porque las observaciones, sobre todo del aire que está por encima, no son hechas con la frecuencia suficiente.

En el presente trabajo, se presentan los resultados obtenidos de la estabilidad atmosférica a partir de la información meteorológica en cinco estaciones automáticas administradas por el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables de la Universidad Nacional de Loja (UNL), Ecuador.

Figura 1. Ubicación de las estaciones automáticas administradas por la UNL

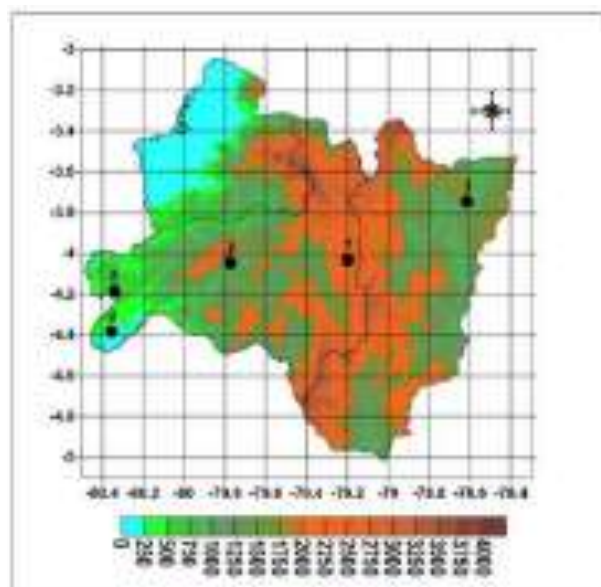
MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los datos correspondientes a la radiación global y la velocidad del viento en las estaciones meteorológicas automáticas ubicadas en el área de la UNL en Loja, en las zonas de Zapotepamba, Chaquino, Zapotillo y Padmi en la provincia de Zamora Chinchipe con información desde marzo de 2013 hasta marzo de 2014. Los datos correspondientes a cada estación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos de las estaciones.

Long	Lat	Alt	Nº	Denominación
-78.615	-3.74	1117.0	3	Padmi
-79.199	-4.03	2140.3	1	UNL
-79.773	-4.05	1118.5	2	Zapotepamba
-80.342	-4.18	464.4	5	Chaquino
-80.354	-4.38	167.6	4	Zapotillo (Limonas)

Los datos son procesados automáticamente por las propias estaciones automáticas de forma que los datos tomados a cada minuto son promediados, y se calculan los valores máximos y míni-



mos correspondientes y cuyos resultados responden a las horas que van desde las 01:00 hora local hasta las 24:00 (00:00) hora local. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1.

Se utilizaron los datos de radiación solar y velocidad y dirección del viento, los cuales se registran a 1m los correspondientes a la radiación solar, y a 10m los correspondientes a la velocidad y dirección del viento. Para la velocidad del viento se utilizaron los datos de la velocidad máxima.

La utilización de estos datos, en lugar de valores de temperatura y velocidad y dirección del viento a diferentes alturas, se debe a no contar con los mismos, por lo cual se utiliza, de forma alternativa el modelo de estabilidad estática propuesto por Pasquill y mencionado por Holzworth (1974), y que se muestra en la tabla 2. No se ha considerado el método de Turner utilizando la radiación neta.

Tabla 2. Clases de estabilidad.

Velocidad viento (m/s)	Día (1)			Noche (2)	
	Radiación solar incidente				
n	FUERTE	MODERADA	DEBIL		
10 m de ALTURA	> 50 cal/cm ²	25-50 cal/cm ²	< 25 cal/cm ²	4/8 ≤ N < 7/8	Nubosidad d ≤ 3/8
<2	A	A - B	B	F	F
2-3	A - B	B	C	E	F
3-5	B	B - C	C	D	E
5-6	C	C - D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Al no contar con datos medidos ni observados de total de cielo cubierto con nubes durante la noche, se consideró que el cielo estaba parcialmente nublado cuando los valores de radiación global en horarios nocturnos era igual a cero, mientras que si se obtenía algún valor superior a cero se tomó como con nubosidad igual o superior a 4/8 de cielo cubierto, considerando esos valores bajos de radiación como radiación difusa proveniente de las nubes.

Se confeccionó un Libro Excel a partir del cual se obtiene el tipo de estabilidad según este método para cada observación horaria individual, calculándose de igual forma los resúmenes para cada mes y total, así como por hora para cada mes.

Con el objetivo de determinar la existencia de relaciones que nos permitieran comprobar si las premisas que se consideraron para la determinación de las clases de estabilidad responden a condiciones físicas reales, se obtuvieron correlaciones múltiples considerando la precipitación como variable dependiente y los promedios mensuales de las clases y la dirección del viento promedio, teniendo en cuenta que la zona es muy amplia y con topografía variable, así como posibilidades de afectación en la parte oriental por sistemas de presión amazónicos y monzónico sudamericano.

Las direcciones del viento promedio se calcularon para cada día y mes de acuerdo con el método propuesto por Mitsuta (GUTTIKUNDA, 2010) en el cual, la dirección promedio del viento se computa de la siguiente forma:

$$\theta_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i$$

$$\theta_i = 1/N \sum_{(i=1)}^{ND} D_i$$

Donde:

Para $i = 1$, $D_i = \theta_i$

Para $i > 1$, $\delta_i = \theta_i - D_{i-1}$

$D_i = D_{i-1} + \delta_i + 360^\circ$ para $\delta_i < -180^\circ$

$D_i = D_{i-1} + \delta_i$ para $|\delta_i| < 180^\circ$

$D_i = D_{i-1} + \delta_i - 360^\circ$ para $\delta_i > 180^\circ$

D_i está indefinido para $\delta_i = 180^\circ$

θ_i es el ángulo de acimut de la i -ésima muestra

Si el resultado es menor que 0° o mayor que 360° se deben añadir o sustraer 360° hasta que el resultado esté entre 0° y 360°. El valor promedio de dirección del viento obtenido con el algoritmo de Mitsuta (GUTTIKUNDA, 2010) cumple la propiedad estadística de que las desviaciones del valor promedio deben sumar cero, o sea:

$$\sum_{i=1}^N (\theta_i - \bar{\theta}) = 0$$

■ RESULTADOS

En la figura 2 se muestran los gráficos de las clases de estabilidad promedios mensuales para cada una de las estaciones incluidas en el presenta trabajo para el período marzo – diciembre del 2013.

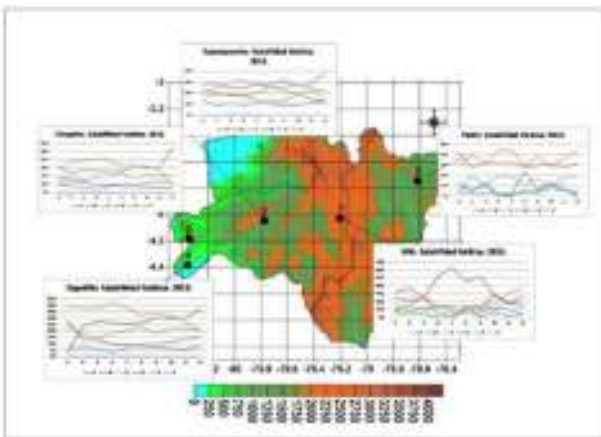


Figura. 2. Clases de estabilidad para las estaciones automáticas administradas por la UNL.

Por su parte en las Tablas 2 a – e, se dan los valores promedio por meses para el mismo período (período marzo – diciembre del 2013); consolidando los resultados en tres clases de estabilidad: Inestable, Neutra y Estable.

Tabla 2 a. Por cientos por clase de estabilidad en la estación Chaquino.

Estación	Mes	% Casos	% Casos	% Casos
		Inestables	Neutros	Estables
CHAQUINO	Marzo	31.5	30.4	38.0
	Abril	31.0	23.6	45.4
	Mayo	28.0	27.7	44.4
	Junio	28.1	26.4	45.6
	Julio	29.4	25.7	44.9
	Agosto	31.1	26.1	42.8
	Septiembre	25.8	30.4	43.8
	Octubre	27.8	29.4	42.7
	Noviembre	27.9	30.4	41.7
	Diciembre	25.3	54.7	20.0

Tabla 2 b. Por cientos por clase de estabilidad en la estación Universidad.

Estación	Mes	% Casos	% Casos	% Casos
		Inestables	Neutros	Estables
UNL	Marzo	48.1	32.0	19.9
	Abril	40.9	36.4	22.7
	Mayo	37.5	25.4	37.1
	Junio	19.1	51.7	29.2
	Julio	15.2	62.9	21.9
	Agosto	36.5	45.5	18.0
	Septiembre	27.3	51.3	21.4
	Octubre	44.8	27.8	27.4
	Noviembre	41.25	17.50	41.25
	Diciembre	43.09	16.26	40.65

Tabla 2 c. Por cientos por clase de estabilidad en la estación El Padmi.

Estación	Mes	% Casos	%	%
		Inestables	Casos Neutros	Casos Estables
ZAPOTEPAMBA	Marzo	37.4	27.7	34.9
	Abril	38.9	28.8	32.3
	Mayo	35.7	24.3	39.9
	Junio	35.1	24.2	40.7
	Julio	33.5	28.6	37.9
	Agosto	37.4	27.8	34.8
	Septiembre	34.9	31.6	33.5
	Octubre	37.6	26.2	36.2
	Noviembre	37.1	28.7	34.2
	Diciembre	35.4	37.6	27.0

Tabla 2 d. Por cientos por clase de estabilidad en la estación Zapotillo.

Estación	Mes	% Casos	%	% Casos
		Inestables	Casos Neutros	Estables
PADMI	Marzo	53.6	3.9	42.5
	Abril	53.4	2.4	44.1
	Mayo	53.0	2.7	44.3
	Junio	52.1	2.5	45.4
	Julio	52.5	2.0	45.5
	Agosto	61.8	3.1	35.0
	Septiembre	51.8	3.5	44.7
	Octubre	51.8	7.1	41.0
	Noviembre	52.0	5.1	42.9
	Diciembre	50.7	3.8	45.5

Tabla 2 e. Por cientos por clase de estabilidad en la estación Zapotepamba.

Estación	Mes	% Casos	% Casos	%
		Inestables	Neutros	Casos Estables
ZAPOTILLO	Marzo	51.2	3.8	45.0
	Abril	31.0	23.6	45.4
	Mayo	28.0	27.7	44.4
	Junio	28.1	26.4	45.6
	Julio	29.4	25.7	44.9
	Agosto	30.9	26.3	42.9
	Septiembre	25.8	30.4	43.8
	Octubre	27.8	29.4	42.7
	Noviembre	27.9	30.4	41.7
	Diciembre	28.4	36.8	34.7

El resultado de la regresión múltiple considerando la precipitación sumaria mensual (RR) con respecto al por ciento de ocurrencia de casos inestables elevados al cuadrado (CI2) y a la dirección el viento promedio (DDR) para cada mes para las cinco estaciones presentó los siguientes resultados (Tabla 3).

Tabla 3. Modelo de la correlación múltiple.

Parámetros	Estimado	Error	T	P-Valor
		Estandar	Estadístico	
CONSTANTE	-41.4499	18.0319	-2.29869	0.0260
CI²	0.0591412	0.00820778	7.2055	0.0000
DDR	0.0728326	0.0542472	1.34261	0.1858

De aquí que el modelo fijado por la correlación múltiple es el siguiente:

$$RR = -41.4499 + 0.0591412 \cdot CI2 + 0.0728326 \cdot DDR$$

En la tabla 3 del Análisis de Varianza, como el P valor es menor que 0,1 indica que la relación entre las variables es significativa a un nivel de confianza del 90 %.

Otros resultados obtenidos fueron:

$$R = 0.7327114$$

$$R^2 = 53.6866 \text{ por ciento}$$

$$R^2 \text{ (ajustado para g.l.)} = 51.7159 \text{ por ciento}$$

$$\text{Error estándar de estimación} = 48.2174$$

$$\text{Error absoluto medio} = 38.6878$$

$$\text{Estadígrafo de Durbin-Watson} = 2.00667$$

$$(P=0.4393)$$

$$\text{Autocorrelación residual de orden } 1 = -0.0218698$$

En cuanto a los resultados, el modelo explica el 53,6866% de la variabilidad de la variable precipitación (RR). El error estándar de la estimación muestra que la desviación de los residuales es de 48,2174.

El error absoluto medio representa el valor promedio de los residuales. Al mismo tiempo el P-valor del estadígrafo de Durbin - Watson, al ser superior a 0,1 está indicando que no existe autocorrelación serial a un nivel de confianza del 90%.

El coeficiente de correlación lineal múltiple superior a 0,73 indica el buen grado de relación que existe entre las variables.

■ DISCUSIÓN

Los resultados que se analizaron nos permitieron corroborar que el método empleado para el cálculo de las clases de estabilidad es adecuado, considerando que por el momento no es posible la ubicación de torres de gradiente con mediciones a diferentes alturas sobre el suelo por razones varias, tales como necesidad de solicitud de autorización a entes privados o públicos para su instalación, presupuestos, etc.

De igual forma se obtuvieron la cantidad de casos para los períodos diurno, nocturno y total para los meses desde marzo a diciembre

2013 y desde enero a marzo 2014, de los cuales se muestra el ejemplo de la estación Padmi para el año 2013 en las tablas 4 a-c.

Tabla 4 a. Clases de estabilidad para la Estación Padmi para ambos períodos.

Ext. Inestable	A	4	0.54
Mod. Inestable	B	204	27.68
Lig. Inestable	C	169	22.93
Neutro	D	28	3.80
Lig. Estable	E	46	6.24
Mod. Estable	F	286	38.81
Total		737	100.0

Tabla 4 b. Clases de estabilidad para la Estación Padmi para el período diurno.

Ext. Inestable	A	4	1.00
Mod. Inestable	B	204	50.75
Lig. Inestable	C	169	42.04
Neutro	D	25	6.22
Lig. Estable	E	0	0.00
Mod. Estable	F	0	0.00
Total		402	100.0

Tabla 4 c. Clases de estabilidad para la Estación Padmi para el período nocturno.

Ext. Inestable	A	0	0.00
Mod. Inestable	B	0	0.00
Lig. Inestable	C	0	0.00
Neutro	D	3	0.90
Lig. Estable	E	46	13.73
Mod. Estable	F	286	85.37
Total		335	100.0

Lo anterior nos permite determinar las clases de estabilidad que se presentaron en esos períodos, ratificando, como en el ejemplo de la estación Padmi, ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe, que la clase de estabilidad “Extremadamente Inestable” es la que presenta menor probabilidad de ocurrencia, siendo la clase “Moderadamente Inestable” en el horario diurno la que tiene mayores probabilidades y la clase “Moderadamente Estable” la de mayor predominio en el horario nocturno, lo cual es compatible con las características climáticas de las zonas donde están enclavadas las estaciones (Tabla 5).

Tabla 5. Resumen correspondiente a las cinco esta

Ext. Inestable	A	0	0.00
Mod. Inestable	B	0	0.00
Lig. Inestable	C	0	0.00
Neutro	D	3	0.90
Lig. Estable	E	46	13.73
Mod. Estable	F	286	85.37
Total		335	100.0

CONCLUSIONES

Se obtuvo un método alternativo para estimar las clases de estabilidad atmosférica adaptando el método de Pasquill.

Se comprobaron los resultados utilizando para ello la correlación entre las clases de estabilidad y la precipitación.

Los valores del coeficiente de correlación lineal múltiple entre la precipitación mensual como variable dependiente y el cuadrado del % de ocurrencia mensual de la clase de estabilidad “Inestable” al cuadrado y las direcciones medias mensuales del viento, para todas las estaciones

es superior a 0,73, mientras el coeficiente de determinación explica más del 53% de la variación de la precipitación.

La clase de estabilidad “Extremadamente Inestable” presenta una probabilidad de ocurrencia muy baja como corresponde al clima andino, al tiempo que la clase de estabilidad “Moderadamente Estable” es la que predomina durante el período nocturno, y la clase “Moderadamente Inestable” durante el período diurno.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo científico ha sido cofinanciado por el Proyecto Prometeo de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología y la Universidad Nacional de Loja (Ecuador).

LITERATURA CITADA

Guttikunda, Sarath (2010): Role of Meteorology on Urban Air Pollution Dispersion: A 20yr Analysis for Delhi, India. SIM-air Working Paper Series: 31-2010. Delhi, India.

Holzworth, G. C. (1974). Climatological Aspects of the Composition and Pollution of the Atmosphere. TECHNICAL NOTE No. 139. WMO - No. 393. ISBN 92-63-10393-3. Secrétariat of the World Meteorological Organization - Geneva - Switzerland.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2000): Meteorological monitoring guidance for regulatory modeling applications. Office of Air and Radiation Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC 27711. EPA/454R-99-005.

Utilización de ensilaje de maíz y alfalfa en la alimentación de ovinos mestizos en pastoreo

Using corn silage and alfalfa in feed for grazing sheep mestizos

Luis Aguirre¹
Yandry Cevallos²
Rocío Herrera¹
Galo Escudero¹

1. Docentes – investigadores: Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Loja

2. Técnico: Quinta experimental “Punzara”, Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: aguirre_la@yahoo.es

RECIBIDO: 14/04/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

Se evaluó el efecto de ensilaje de maíz con diferentes niveles de inclusión de alfalfa como suplemento en la alimentación de ovinos Corriedale x Pool Dorset en pastoreo, mediante diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. El ensilaje se realizó en fundas plásticas de 40 kg, durante 30 días; luego del periodo de adaptación, se suministró en una cantidad equivalente al 30% del consumo diario en base seca. Los tratamientos evaluados fueron: T1 ensilaje de maíz + 10% de alfalfa; T2 ensilaje de maíz + 20% de alfalfa, T3 ensilaje de maíz + 30% de alfalfa y T4 pastoreo (testigo). Se analizó la composición química y palatabilidad del ensilaje, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad. Los resultados demuestran un aceptable contenido de proteína cruda del ensilaje, con valores de 9,46 a 11,66%; aunque los tenores de fibra cruda son elevados con 26%; la palatabilidad osciló entre y 73 y 79% y el consumo de alimento en base a materia seca varió de 1,11 a 1,45 kg/d para el pasto y de 0,33 a 0,38 kg/d para

ABSTRACT

The effect of corn silage with different levels of inclusion of alfalfa as a supplement in feeding Corriedale x Pool Dorset sheep grazing by completely randomized design with four treatments and four replications were evaluated. Silage was performed in plastic bags of 40 kg, for 30 days; after the adaptation period, it was supplied in an amount equal to 30% of daily consumption on a dry basis. The treatments were: T1 corn silage + 10% alfalfa; T2 corn silage + 20% alfalfa, corn silage T3 + 30% alfalfa and grazing T4 (control). The chemical composition and palatability of silage, feed intake, weight gain, feed conversion and profitability was analyzed. The results demonstrate an acceptable crude protein content of silage, with values from 9.46 to 11.66%; although crude fiber tenors are high with 26%; palatability and ranged between 73 and 79% and feed consumption based on dry matter ranged from 1.11 to 1.45 kg / d for pasture and from 0.33 to 0.38 kg / d for silage; Silage recorded the treatment increased feed intake, weight gain and better feed con-

el ensilaje; los tratamientos con ensilaje registraron mayor consumo de alimento, ganancia de peso y mejor conversión alimenticia ($p < 0,001$) que el grupo testigo. Se concluye que la inclusión de diferentes niveles de alfalfa en el ensilaje de maíz, mejora su valor nutritivo; por lo que puede constituir una buena alternativa para la suplementación alimenticia de ovinos en pastoreo durante la época de escases de forrajes.

Palabras clave: suplementación, ovinos mestizos, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia.

version ($p < 0.001$) than the control group. It is concluded that the inclusion of different levels of alfalfa silage corn, improves nutritional value; so it may be a good alternative for nutritional supplementation of grazing sheep during the time of scarce fodder.

Keywords: supplementation, sheep, weight gain, feed intake, feed conversion.

INTRODUCCIÓN

La alimentación de ovinos se basa en el uso de forrajes naturales, constituidos en su mayor parte por carbohidratos estructurales, que son la fuente principal de energía (Fonseca, 2003). En el Ecuador los ovinos se alimentan con pastos naturales caracterizados por su bajo contenido de proteína y alto contenido de fibra, no se suministran raciones suplementarias y de manera esporádica se proporciona sales minerales y vitaminas; por lo que los índices productivos y reproductivos son bajos (Peña, 2011)

En la provincia de Loja, los niveles de producción de la ganadería ovina son bajos, debido a las deficientes condiciones de alimentación, que en su mayoría se basa en el pastoreo en praderas naturales principalmente de kikuyo (*Penisetum clandestinum*), grama (*Paspalum notatum*) y festuca (*Festuca arundinacea*) que no satisfacen los requerimientos de energía y proteína especialmente en la época seca (Condolo y Aguirre, 2013).

En estas condiciones, el uso de ensilaje, puede constituir una buena alternativa para mejorar la alimentación de ovinos. El ensilaje es un proceso de fermentación anaeróbica controlada, en el que las bacterias ácido lácticas convierten los carbohidratos solubles en ácidos

orgánicos, especialmente ácido láctico, propiciado la disminución del pH y permitiendo su conservación (Koc *et al.*, 2008; McDonal *et al.*, 2011). La finalidad del ensilaje es preservar el forraje con la mínima pérdida de nutrientes (Jalc *et al.*, 2009 y Nkosi *et al.*, 2011)

Se puede ensilar cualquier tipo de cultivo, aunque se prefieren las gramíneas y leguminosas (McDonal *et al.*, 2011). El maíz es el cultivo más utilizado para ensilar, debido a su alta concentración de energía y palatabilidad (Alaniz, 2008; Nkosi *et al.*, 2011); además presenta alto rendimientos por unidad de superficie, buena uniformidad en el valor nutritivo y facilidad para su manejo y almacenaje (Ozduven *et al.*, 2010).

La calidad y valor nutricional del ensilaje dependen de muchos factores, tanto biológicos como tecnológicos: tipo de cultivo, estado de madurez, contenido de materia seca, concentración de carbohidratos solubles, microorganismos dominantes en la fermentación, tipo de silo, velocidad de llenado, técnica de sellado, condiciones climatológicas, uso de aditivos, etc. (Kung, 2010; Ozduven *et al.*, 2010).

Por otro lado, existen evidencias, que el ensilado no es un alimento completo cuando tiene como único ingrediente el forraje de gramíneas y que su calidad mejora al incorporar leguminosas (Castillo-Jiménez *et al.*, 2009; Sua-

rez et al., 2011). Por ello, el presente estudio se orientó a evaluar el efecto del ensilaje de taralla de maíz con diferentes niveles de inclusión de alfalfa como suplemento alimenticio de ovinos mestizos en pastoreo; planteándose la siguiente interrogante: ¿Qué respuesta productiva y económica se puede alcanzar con el uso de ensilaje de maíz y diferentes niveles de alfalfa en la ganadería ovina?

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El experimento se realizó en la quinta experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al suroccidente de la ciudad, a una altitud de 2160 msnm, temperatura promedio anual de 16,2°C, precipitación anual de 1338,6 mm y humedad relativa del 76%. (INAMHI, 2014). El experimento tuvo una duración de 104 días, 14 de adaptación y 90 de evaluación.

Unidades experimentales y tratamientos

Se utilizaron 16 ovinos adultos Corriedale x Pool Dorset, de 10 meses de edad con un peso promedio de $41 \pm 7,9$ kg, distribuidos en cuatro grupos experimentales según diseño completamente aleatorizado, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1 ensilaje de maíz + 10% de alfalfa; T2 ensilaje de maíz + 20% de alfalfa, T3 ensilaje de maíz + 30% de alfalfa y T4 pastoreo, que sirvió como testigo.

Análisis de Laboratorio

El ensilaje se elaboró en bolsas de polietileno con capacidad para 45 kg, durante 60 días; transcurrido este tiempo se realizó el análisis bromatológico para determinar: materia seca, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno.

Parámetros productivos y económicos

Se estudiaron los siguientes parámetros: consumo de alimento, palatabilidad, incremento de peso, conversión alimenticia y rentabilidad.

El consumo de ensilado se determinó por diferencia entre la cantidad suministrada y el sobrante; mientras que el consumo de forraje se estimó considerando una ingesta diaria equivalente al 3 % del peso vivo, en base a materia seca. Se tomó y registró el peso al inicio del ensayo y luego quincenalmente a la misma hora y con los animales en ayunas; la ganancia de peso se calculó por diferencia. Para el cálculo de la conversión alimenticia, se relacionó el consumo de alimento y el incremento de peso registrado quincenalmente. La rentabilidad y la relación beneficio/costo se determinaron en base a los costos e ingresos generados.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza con diseño completamente aleatorizado y se aplicó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparación de promedios; se utilizó el programa estadístico Infostat versión 2012. El modelo matemático fue:

$$X_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

RESULTADOS

Composición química del ensilado

La inclusión de diferentes niveles de alfalfa generó pequeñas variaciones en la composición química del ensilado de maíz (tabla 1). El contenido de materia seca disminuyó ligeramente con el máximo nivel de inclusión de alfalfa; mientras que la proteína cruda se incrementó de acuerdo a los niveles de inclusión. Los tenores fibra cruda no se modificaron, observándose valores cercanos al 26%.

Tabla 1. Composición química del ensilado de taralla de maíz con diferentes niveles de inclusión de alfalfa (%).

Tratamiento	Materia seca	Crudea	Extracto etéreo	Proteína cruda	Fibra cruda	Ensilaje (MS de ensilaje)
Maíz + 10% de alfalfa	20,79 ^a	13,33 ^a	1,19	8,48	26,00	12,67
Maíz + 20% de alfalfa	22,86 ^a	13,62 ^a	1,24	10,13	26,08	18,36
Maíz + 30% de alfalfa	22,38 ^a	13,62 ^a	1,05	11,88	26,38	18,33

El contenido de materia seca está por debajo de los valores óptimos; mientras que el contenido de proteína es aceptable y se debe al aporte de nitrógeno de la alfalfa.

Indicadores productivos

El consumo de pasto en base a materia seca (Tabla 2) fue mayor ($p < 0.001$), en el grupo testigo con 1,45 kg equivalente al 3 % del peso vivo en base a materia seca; mientras que el tratamiento tres registró menor consumo, produciéndose un efecto de sustitución del pasto por ensilaje. El consumo de ensilaje fue mayor ($p < 0.05$) en los tratamiento uno y dos lo que se relaciona con el mayor porcentaje de palatabilidad de estos alimentos; el menor consumo registrado en el tratamiento tres podría deberse al mayor contenido de fibra del ensilaje de maíz con el 30% de alfalfa.

El uso de ensilaje de maíz con diferentes niveles de inclusión de alfalfa generó mayores ganancias de peso ($p < 0.001$) y por con-

Tabla 2. Indicadores productivos en ovinos en pastoreo suplementados con ensilaje de maíz y diferentes niveles de alfalfa.

Indicadores Productivos	Tratamientos				EE (%)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
Duración del ensayo (días)	90	90	90	90	-
Peso inicial (kg)	38,7 ^a	44,4 ^a	34,3 ^a	47,2 ^a	3,39
Peso final (kg)	45,7 ^a	51,2 ^a	41,0 ^a	49,6 ^a	3,27
Consumo diario de pasto (kg)	1,25 ^a	1,41 ^b	1,11 ^a	1,45 ^b	0,13
Consumo diario de ensilaje (kg)	0,37 ^a	0,38 ^a	0,32 ^a	-	0,07
Gainancia diaria de peso (g)	77 ^a	79 ^a	74 ^a	74 ^a	2,69
Conversión alimenticia	16,1 ^a	17,7 ^a	15,1 ^a	14,0 ^a	3,74
Palatabilidad del ensilaje (%)	79,4 ^a	73,0 ^b	79,2 ^a	-	0,77

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

siguiente mejores conversiones alimenticias ($p < 0.001$) que el grupo testigo, que presentó un pobre rendimiento debido al bajo valor nutritivo del pasto natural existente en los potreros.

Indicadores económicos

Los indicadores económicos obtenidos en los cuatro grupos experimentales se presentan en la tabla 3; donde se puede observar, que el nivel de rentabilidad y la relación beneficio costo de los tratamientos con ensilaje de maíz y alfalfa resultaron superiores al grupo testigo, debido a las mayores ganancias de peso que se generaron; además la elaboración del ensilaje no implicó costos elevados. La relación beneficio costo es mayor a uno en todos los tratamientos; por lo que la inversión en este tipo sistema productivo puede estar garantizada. Los niveles de rentabilidad obtenidos es los cuatro tratamientos son aceptables, si se considera que en la actualidad, el costo de oportunidad del dinero no supera el 10 %.

Tabla 3. Costos, ingresos e indicadores económicos en los cuatro grupos experimentales (\$).

Indicadores económicos	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Costo Total	99,5	113,2	92,7	112,6
Ingreso Total	119,9	133,6	108,0	129,1
Ingreso Neto	20,4	20,4	15,4	16,5
Rentabilidad (%)	20,5	18,0	16,6	14,6
Relación Beneficio/Costo	1,21	1,18	1,17	1,15

Discusión

La inclusión de diferentes niveles de alfalfa generó pequeñas variaciones en la composición química del ensilaje de maíz. El contenido de materia seca disminuyó ligeramente con valores cercanos al 22%; lo que está en relación con las características del material inicial; la literatura recomienda que la MS del maíz para ensilaje debe fluctuar entre el 25 al 35%, para lograr buena compactación del material, propiciar condi-

ciones de anaerobiosis e inhibir el crecimiento de microorganismos no deseables (Calsamiglia et al., 2004; Alaniz, 2008 y Guo et al., 2013). Estos resultados son similares a los reportados por Castillo et al., (2009) y Ocanto et al., (2014) que estuvieron por el orden del 21,5 %; pero inferiores a los obtenidos por Gou et al., (2013) y Núñez (2014) con valores mayores al 40% en ensilajes de maíz con inóculos microbianos.

El contenido de proteína cruda se incrementó de acuerdo a los niveles de inclusión de la alfalfa del 9 al 11 %, lo que se puede atribuir al aporte de nitrógeno de ésta leguminosa. Estos resultados son similares a los obtenidos por Castillo et al., (2009) en ensilaje de maíz con frijol y superiores a los reportados por Mier (2009) y Núñez (2014) en ensilaje de maíz con inóculos microbianos. Al respecto, varios autores recomiendan asociar gramíneas y leguminosas para incrementar el contenido proteico de los ensilajes (Castillo-Jiménez et al., 2009; Suárez et al., 2011).

El consumo de ensilaje en base a materia seca varió de 0,33 a 0,38 kg por día, lo que está en relación con el porcentaje de palatabilidad. Estos resultados son superiores a los reportados por Apráez et al., (2012) utilizando ensilaje de avena (*Avena sativa*) enriquecido con acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) que estuvieron por el orden de 0,161 a 0,167 kg MS/día, respectivamente; mientras que Echeverría et al., (2014) utilizando ensilaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) reportaron consumos superiores a 880 g MS/animal/día.

La ganancia diaria de peso de los ovinos alimentados con ensilaje de maíz y alfalfa fue mayor al grupo testigo con valores de 74 a 79 g. Estos resultados son similares a los reportados por Echeverría et al., (2014) en ovinos suplementados con silo de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) con un incremento de 72,2 g/d; pero superiores a los obtenidos por Medina y Sán-

chez (2006), utilizando *Leucaena leucocephala* como suplemento, con ganancias de 47,3 g/d. Al contrario, Galina et al., (2008) obtuvo mejores resultados con ensilaje de gramíneas, probióticos y suplementos nitrogenados de lento consumo, con ganancias diarias de 0,174 a 0,295 kg. Así mismo Herrera et al., (2015) reportó ganancias diarias de 251 a 266 g en ovinos pelibuey alimentados con ensilaje de rastrojo de maíz y lupino (*Lupinus rotundiflorus*) y una dieta integral a base de soya y sorgo

La conversión alimenticia de los grupos alimentados con ensilaje fue mejor que el grupo testigo; con valores de 15,1 a 17,7; estos resultados son inferiores a los publicados por Cienfuegos et al., (2010) en ovinos Dorper x pelibuey alimentados con pulpa fresca de naranja, pasto zacate y concentrado, donde obtuvieron conversiones de 4,8 a 6,6. Al respecto Cevallos, (2011) manifiesta que la conversión de alimento en carne depende de la calidad; 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.

■ CONCLUSIONES

La inclusión de diferentes niveles de alfalfa en la elaboración de ensilaje de taralla de maíz, mejoró su valor nutritivo, incrementando el consumo, la ganancia de peso y la rentabilidad; por lo que constituye una buena alternativa para la suplementación alimenticia de ovinos en pastoreo especialmente durante la época seca.

LITERATURA CITADA

- Alaniz, V.O. (2008). Adición de residuo de la industria cervecera al ensilaje de maíz como alternativa de forraje para ganado. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional Durango. Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, p. 1-35.
- Apráez, J.; Insuasty, E.; Portilla, J.; Hernández, A. (2012). Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Bracharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. Grupo Producción y Salud Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Colombia.
- Calsamiglia, S.; A. Ferret, A.; Bach. (2004). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Citado: 05 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-ma%C3%ADz>.
- Castillo-Jiménez M, Rojas, A. WingChing-Jones R. (2009). Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asociación con vigna (*Vigna radiata*). *Agronomía Costarricense* 33: 133-146.
- Ceballos, D. (2011). Engorde de corderos en condiciones de confinamiento. Estación Experimental Agroforestal Esquel, Argentina; pp: 183-186
- Cienfuegos, E.; González, M.; Hernández, J.; Ibarra, M.; Lucero, F. y Zárate, P. (2010). Comportamiento productivo en corderos alimentados con combinaciones de pulpa fresca de naranja y heno de zacate buffel como fuentes de fibra. *Revista Ciencia*. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tamaulipas, México. Pp. 64-68.
- Condolo, L. y Aguirre, L. (2013). Utilización de pulpa de café biofermentada como suplemento durante la etapa de crecimiento de hembras ovinas en pastoreo, en la finca experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Área Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Pp 77.
- De la Roza, D. (2005). El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad. Madrid: Laboratorio de Nutrición Animal. 271 p.
- Echeverría, J.; Triana, D.; y Roa, M. (2014). Efecto de la suplementación con silo de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en ovinos de ceba en pastoreo con *Brachiaria* Spp. *Rev Sist Prod Agroecol*. Unillanos. Venezuela. Pp: 44-45.
- Fonseca, N. (2003). Contribución al estudio de la alimentación del ovino pelibuey cubano. Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de Gramma. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. Pp. 18-23.
- Galina, M. A; Ortiz-Rubio, M. A.; Guerrero, M.; Mondragón, D. F.; Franco, N. J. y Elías, A. (2008). “Efecto de un ensilado de maíz solo o inoculado con un probiótico láctico y adicionado con un suplemento nitrogenado de lento consumo en ovinos. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Instituto de Ciencia Animal, Las Lajas, La Habana, Cuba.; páginas: 23-34.
- Guo, X.S., D.J. Undersander, D.K. Combs. (2013). Effect of lactobacillus inoculants and forage dry matter on the fermentation and aerobic stability of ensiled mixed – crop tall fescue and meadow fescue. *American Dairy Science Association; J Dairy Sci*. 96: 1735 – 1744.
- Herrera, J. M.; García, P.; Rodríguez, Ramón; Isaac, M.; Ruiz, M.; Zamora, J. (2015). Caracterización nutricional de un ensilado de lupino (*Lupinus rotundiflorus*) con rastrojo de maíz

y efecto de su inclusión en dietas para borregos pelibuey. *Interciencia*, vol. 40, núm. 5, Caracas, Venezuela. pp. 337-342.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), (2014). *Anuario Meteorológico* Nº 51. 2011. Quito, Ecuador. pp. 37.

Jalc, D., A Lauková, M. Simonová, Z. Varadyobá, P. Homolka. (2009). Bacterial Inoculant Effects on Com Silage Fermentation and Nutrient Composition; *Asian – Aust. J. Anim. Sci.* 7: 977-983.

Koc, F., L. Coskuntuna, M.L. Ozduven. (2008). The Effect of Bacteria + Enzyme Mixture Silage on the Fermentation Characteristic, Cell Wall Contents and Aerobic Stabilities of Maize Silage. *Pakistan Journal of Nutrition*; 7 (2): 222-226.

Kung, L. (2010) Aerobic stability of silage. In *The 2010 California Alfalfa and Forage Symposium*, Visalia, California.

MacDonald, P.; Edwards, R.; Greenhalgh, J.; Morgan, C.; Sinclair, L. Wilkinson, R. (2011). *Nutrición Animal*. Séptima Edición. Editorial Acriba, S.A. Zaragoza, España. Pp: 473 – 478.

Mier, Q. M. (2009). Caracterización del Valor Nutritivo y Estabilidad Aeróbica de Ensilados en forma de Microsilos para Maíz Forrajero. Tesis de Maestría en Zootecnia. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba, Argentina. Pp.

Medina, R. y Sánchez, A. (2006), “Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra *strongilidos* digestivos”. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Falcón, Venezuela

Nkosi, B.D., Meeske, T. Langa, R.S. Thomas. (2011). Effects of bacterial silage inoculants of whole-crop silage fermentation and silage diges-

tibility in rams; *South Africa Journal of Animal Science*. 41: 350-359.

Núñez, R. (2014). Cambios en la composición química del ensilaje de maíz tratado con diferentes tipos de inóculos microbianos. Tesis Med. Vet. Zot. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro, Mexico. Pp: 35 – 38.

Ocanto, G.; Acevedo, I. y García O. (2014). Evaluación de las Características Físicoquímicas y Funcionales del Ensilaje de Maíz (*Zea Mays*) y Ensilaje de Sorgo (*Sorghum Vulgare*) Municipio Urdaneta del Estado Lara. *Revista ASA* ISSN: 2343-6115 Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Estado de Lara. Venezuela. Pp: 118 – 120.

Ozduven, L.M., O.Z. Kursun, F. Koc. (2010). The Effects of Bacterial Inoculants and/or Enzymes on the Fermentation, Aerobic Stability and in vitro Dry an Organic Matter Digestibility Characteristics of Triticale Silages; *Kafkas Univ Vet Fak Derg*; 16: 751-756.

Peña, L. (2011). Apuntes de la Cátedra de Producción Ovina. Noveno Semestre. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

Piaggio, L. y García, A. (2009). Manejo del pastoreo y producción de forraje: Proyecto de Interacción Alimentación – Reproducción, Montevideo: CONAPROLE. p 25-34.

Suárez R, Mejía J, González M, García, D.; Perdomo, A. (2011). Evaluación de ensilajes mixtos de *Saccharum officinarum* y *Gliricidia sepium* con la utilización de aditivos. *Pastos y*

Prevalencia de enfermedades que afectan la reproducción en ganado Bovino Lechero del cantón Loja

Prevalence of diseases that affect reproduction in dairy cattle Canton Loja

Franklin Román-Cárdenas¹
Rómulo Chávez-Valdivieso²

1. Docente, Centro de Biotecnología, Universidad Nacional de Loja, Ciudadela Universitaria Loja, Ecuador

2. Docente Honorario Universidad Nacional de Loja, Ciudadela Universitaria, Loja, Ecuador

*Autor para correspondencia: rchaval.24@gmail.com/franklinroman11@gmail.com

RECIBIDO: 14/04/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

Se aborda el estudio de las enfermedades más frecuentes que están presentes en las fincas y afectan la reproducción del ganado bovino lechero, en el cantón Loja, Ecuador, muchas de las cuales son zoonóticas, generan serios problemas de salud pública y provocan grandes pérdidas económicas. Para el diagnóstico de brucelosis se utilizó las técnicas de Rosa de Bengala (RB) y seroaglutinación lenta (SAT), para Leptospirosis el Test de Micro aglutinación (MAT), para DVB y IBR se utilizó el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas indirecto (iELISA), y la inmunoabsorción ligado a enzimas competitivo (cELISA) para la neosporosis. Se tomaron 856 muestras de sangre bovina de 158 ganaderías de las parroquias urbanas y rurales del cantón Loja mediante punción de la arteria coccígea media. La prueba de tuberculización simple (SIT) se realizó en campo, en 357 bovi-

ABSTRACT

The study of the most common diseases that are present on farms and affect reproduction of dairy cattle in the canton Loja, Ecuador, many of which are zoonotic, generate serious public health problems and cause economic losses addressed. For the diagnosis of brucellosis techniques Rose Bengal (RB) and slow agglutination (SAT) for Leptospirosis the Micro agglutination test (MAT), DVB and IBR testing by indirect enzyme-linked immunosorbent assay was used (iELISA), and the competitive enzyme linked immunosorbent assay (cELISA) to neosporosis. 856 bovine blood samples from 158 farms in urban and rural parishes of the canton Loja by puncturing the coccygeal artery average taken. Tuberculation simple test (SIT) was conducted in the field, 357 cattle. The samples were taken from cattle older than six months. The highest incidence was found leptospirosis

nos. Las muestras fueron tomadas a bovinos mayores a seis meses de edad. La mayor incidencia se encontró a leptospirosis (74,83%), Neosporosis (22,31%), IBR (20,75%), DVB (8,24%) y TBB (6,16%). En un 7,29 % de los casos se encontró reacción seropositiva de un mismo animal hasta a cuatro diferentes enfermedades. La raza, edad y sexo no se expresaron como factores predisponentes.

Palabras clave: Prevalencia, Leptospirosis, Neosporosis, DVB, IBR, Tuberculosis.

(74.83%), Neosporosis (22.31%), IBR (20.75%), DVB (8.24%) and TBB (6.16%). In 7.29% of cases, seropositive reaction of one animal was found up to four different diseases. Race, age and sex were not expressed as predisposing factors.

Keywords: Prevalence, Leptospirosis, Neosporosis, BVD, IBR, Tuberculosis.

■ INTRODUCCIÓN

La eficiencia productiva y reproductiva de las ganaderías se halla influenciada por un complejo de factores vinculados con el manejo, entre los que se resalta la integridad higiénico sanitaria de los hatos (Chávez R. et., al., 2012) y la presentación de enfermedades microbianas de origen bacteriano, vírico, protozoario y fúngicas, de rápida y fácil difusión como las leptospirosis, brucelosis, neosporosis, tuberculosis, DVB, IBR, muchas de ellas de carácter zoonosico.

El consumo de lácteos no pasteurizados, carne cruda y el contacto con secundinas constituyen los principales vehículos de contaminación de brucelosis bovina en humanos, cuyo agente es la *Brucella* spp., bacteria Gram negativa que tiene la facultad de infectar a una gran variedad de mamíferos, desencadenando en las vacas abortos, mastitis y en los machos orquitis, no obstante es conocido que los bovinos se infectan naturalmente por vía conjuntival, digestiva, respiratoria, genital y por contacto (Silva T., et., al., 2011).

El agente de la leptospirosis es una bacteria Gram negativa, aerobia obligatoria, conocida como *leptospira* spp., con cientos de serovares, endémica en muchos países tropicales y subtropicales, y en los últimos 20 años se ha converti-

do en un verdadero problema de salud pública (Suputtamongkol et al., 2010), debido a la forma de transmisión de la infección que frecuentemente es directa, mediante contacto con orina, fluidos genitales, restos de placenta o leche infectada, además se ha determinado que puede ser transmitida por vía venérea o transplacentaria (Zunino, 2007). De World Animal Health (2004) señala que se desconoce la magnitud de la enfermedad en el Ecuador.

La Tuberculosis Bovina (TBB) es una enfermedad infecciosa crónica, causada por *Mycobacterium bovis*, integrante del complejo *Mycobacterium tuberculosis* MBTC. La TBB afecta principalmente al ganado vacuno, como huésped definitivo y también se ha encontrado en otros animales domésticos y salvajes, así como en los seres humanos como huéspedes accidentales (Acha, et al. 2001), por lo tanto la TBB es una de las enfermedades de notificación obligatoria (OIE, 2011).

La Diarrea Viral Bovina (DVB) es una enfermedad endémica en las ganaderías bovinas, producida por un virus que pertenece al género Pestivirus de la familia Flaviviridae. Naturalmente infecta sólo a los ungulados del Orden Artiodáctila. Los Pestivirus infectan a porcinos, bovinos, ovinos, caprinos, alpacas, llamas, camellos, búfalos de agua y rumiantes silvestres,

la transmisión puede ser vertical u horizontal, por contacto directo o indirecto. La mejor práctica de erradicar la enfermedad consiste en la identificación y eliminación de bovinos persistentemente infectados, que son la principal fuente de infección y reservorio del virus (Arsdall D., 2011).

La Rinotraqueitis (IBR) es causada por el Herpesvirus 1 bovino (HV1), la infección puede adoptar diversas formas que incluyen: la respiratoria, la conjuntival, la vulvo vaginal, abortos endémicos y la forma septicémica de los neonatos que afecta los mecanismos de defensa, puede causar alta mortalidad en asociación con la DVD por la inmunosupresión que se presenta (Raizman E., et., al., 2011).

Santana et.al., (2010) señala que la Neosporosis ha sido identificada en varios países como la principal causa de aborto bovino, es producida por *Neospora caninum*, cuyo hospedador definitivo es el perro y hospedadores intermediarios los animales domésticos y salvajes como: felinos, bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, ciervos y equinos (Campero C., 2002). La transmisión se realiza por transmisión vertical y horizontal.

Para el diagnóstico de estos microorganismos se utilizan diversas técnicas directas e indirectas como Histopatología e Inmunohistoquímica (Moore., et al, 2005); PCR (Gottstein et.al., 2002); aislamiento in vitro; Microscopía óptica; Test de Inmunofluorescencia Indirecta iELISA; Test de Micro aglutinación (MAT).

Estudios preliminares realizados por Román F. et.,al.,2013 alertaron sobre la presencia de enfermedades que afectan la reproducción en las ganaderías bovinas del cantón Loja, Ecuador, razón por la que la presente investigación se orienta a la identificación serológica de anticuerpos contra *Brucella* spp., *Leptospira* spp., Diarrea Viral Bovina DVB, Rinotraqueitis Infecciosa IBR (HV1), *Neospora caninum* y tuber-

culosis, en las ganaderías bovinas en el cantón Loja, que por el número de animales se consideran pequeñas de 1 a 20, medianas de 21 a 70 y grandes aquellas de más de 70 bovinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en las ganaderías bovinas del cantón Loja ubicadas entre los 1478 y 2880 msnm., Para los estudios de brucelosis, leptospirosis, tuberculosis, e IBR se eligieron hembras bovinas en edad reproductiva, mayores de un año sin y con antecedente de abortos y para el diagnóstico de neosporosis y DVB se escogieron animales a partir de los seis meses de edad indistintamente machos y hembras. Las pruebas se realizaron en el laboratorio de Microbiología animal en el Centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja y pruebas de verificación se realizaron en Centro Internacional de Zoonosis CIZ de la Universidad Central del Ecuador, laboratorio de Microbiología de la Universidad San Francisco de Quito y en el laboratorio de Microbiología del Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación.

Tamaño y transporte de la muestra.- Se tomaron 856 muestras de sangre bovina de 158 ganaderías, mediante punción de la arteria coccígea media, la recolección se realizó en vacutainers sin anticoagulante, previamente identificados, en cantidad de 8 a 10 ml, y se transportó en coolers a menos 4 °C. La prueba de tuberculización se realizó en campo, en 357 bovinos, con tuberculina-bovina Asurequality

Procesamiento de las muestras.- En el laboratorio, del Centro de Biotecnología de la UNL, las muestras se sometieron a centrifugación a 3000 rpm durante cinco minutos, para separar el suero sanguíneo, el cual fue depositado en microtubos de 1,5 ml que se mantuvieron a -20 °C hasta su análisis, para el diagnóstico de brucelosis se utilizó RB, antígeno de IDEXX y POURQUIER SAW brucelosis Ag., RB técnica

de tamizaje que produce aglutinación de anticuerpos IgG. Las reacciones positivas presentan grumos de aglutinaciones que pueden ser grandes o pequeños y las negativas tienen ausencia de éstos.

Se realizó pruebas comprobatorias mediante SAW o SAT que es una prueba de aglutinación estándar que permite determinar inmunoglobulinas específicas de las clases IgM, IgG e IgA. Los resultados se consideran negativos cuando el antígeno forma en el centro de la cúpula un punto compacto, con un borde neto y el sobrenadante es turbio; los positivos forman una fina capa de sedimento repartido uniformemente en el fondo de la cúpula, o cuando existe la formación de una gran zona de sedimentación. Se utilizó diluciones controles del antígeno y se consideró positivo los títulos en dilución igual o mayor a 1:80. El punto de corte para considerar a una animal positivo fue de 30 Unidades Internacionales de Aglutinación. Para la determinación de la presencia de anticuerpos de *Leptospira* spp., se aplicó la prueba de aglutinación microscópica en tubo (MAT), en búsqueda de anticuerpos leptospirales contra veinte y cinco sero variedades de *Leptospira* spp. Como control fue utilizada la biovariedad no patógena *L. patoc.*, del Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación INSPI. Para determinar la presencia de anticuerpos de *Neospora caninum* se utilizó el kit cELISA, de la casa VMRD Veterinary Medical Research and Development. 425 NW Albion Drive Pullman, WA 99163. Para el diagnóstico de DVB, se empleó el kit ELISA BVDV Total Ab de la casa IDEXX, y para la determinación de anticuerpos del virus HVB 1 de IBR se utilizó el Kit ELISA SVANOVIR IBR-Ab de la casa SVANOVA.

RESULTADOS

Reactores positivos en las ganaderías bovinas.

En las ganaderías bovinas del cantón Loja se detectó la presencia de múltiples enfermedades, siendo las más frecuentes las Leptospirosis (74%), las neosporosis (22%) e IBR (20%), no obstante la presencia importante de DVB y TBB, como se evidencia de la tabla 1.

Tabla 1. Positivos a diferentes enfermedades, en ganaderías bovinas del cantón Loja

Enfermedades	Técnica	Reactores Positivos		Total muestras
		Núm.	%	
Brucelosis	RB	1	0,15	676
Brucelosis	SAT	3	0,44	676
Leptospirosis	MAT	449	74,83	600
Tuberculosis*	SIT	22	6,16	357
DVB	ELISAi	71	8,34	856
IBR	ELISAi	83	20,75	400
Neosporosis	ELISAo	145	22,31	650

*Se obtuvo un 7,28% de sospechosos a TBB

Reactores positivos, por parroquias del cantón Loja

Los tres casos de Brucelosis diagnosticados por RB y SAT comprobatorio se encontraron en las parroquias de Santiago, San Lucas y el Valle, uno en cada sector, que representan el 0,15% del total de la muestra (676), tabla 1 y 2

Se encontró una alta tasa de positividad (74,83%) a Leptospirosis en las ganaderías del cantón Loja (tabla 1), con mayor presencia en las ganaderías de las parroquias El Valle, San Sebastián, San Lucas, tabla 2.

Los reactores positivos a la prueba SIT para determinar TBB se concentran en la parroquia el Valle (77%), no obstante consideramos preocupante los resultados obtenidos para el cantón de 6,16% de casos positivos y de 7,28% de sospechosos, tabla 1 y 2.

Se determinó una seropositividad de 8,24% para DVB y de 20,75% para IBR en las ganaderías del cantón Loja, siendo las parroquias de mayor concentración de casos positivos: El Valle,

San Sebastián, Yangana y Sucre para DVB y El Valle, Chuquiribamba, San Sebastián, Santiago y Taquil para IBR, tablas 1 y 2.

De las 650 muestras estudiadas el 22,31%

resultaron positivas a Neosporosis, con mayores concentraciones de seropositividad en las parroquias El Valle, San Sebastián y San Lucas, tabla 2.

Tabla 2. Número de bovinos positivos a las diferentes enfermedades, en ganaderías del cantón Loja

Enfermedades	Parroquias																
	Yangana	Quitara	San Pedro de	Vichabamba	Chuquiribamba	Taquil	Orquí	El Claret	Santiago	San Lucas	Fernilla	Malacata	Chambo	El Valle	San Sebastián	Sucre	
Brucelosis									1	1				1		3	
Leptospirosis	37	8	1	8	7	33	11	9	28	45	7	17	9	110	108	21	449
Tuberculosis	1			1										17	3		22
DVB	8			5	5		1	2	2	1	6	2	2	13	12	7	66
IBR	17	1		10	23	14	22	2	15	13	7	4	1	36	17	11	193
Neosporosis	8	1		2	2	12		4	9	16	3	3	1	40	37	7	145

Reactores a múltiples enfermedades

A 325 bovinos se les corrieron pruebas para conocer la presencia de diferentes enfermedades en los mismos animales, obteniéndose que el 35,7 % (116) presentan anticuerpos para dos enfermedades, siendo lo más frecuente (24,31%) la presencia asociada de anticuerpos para *Leptospira* spp y *Neospora caninum*. El 12,32% de los animales (40) mostraron anticuerpos para tres diferentes enfermedades; y el 1,24% tienen anticuerpos para cuatro enfermedades diferentes. Solamente un 7,69% de los animales muestreados no presento anticuerpos para las enfermedades en estudio, grafico 2.

Seropositividad de fincas a diferentes enfermedades

La presencia de brucelosis se diagnosticó en una finca, en un solo animal y cuyo suero reacciono con las dos técnicas. El 89% de las fincas estudiadas mostraron seropositividad a leptospirosis, el 45,39% a neosporosis. Vale resaltar que el 33% de las fincas mostraron seropositivi-

dad tanto a leptospirosis como a neosporosis. La IBR, la DVB y la TBB están presentes en las ganaderías del cantón Loja, con índices preocupantes (22,93%; 13,92%; y 8,87%, respectivamente), tabla 3.



Figura 1. Positivos a diferentes enfermedades, en ganaderías bovinas, en el cantón Loja.

Tabla 3. Seropositividad de fincas a diferentes enfermedades.

Región	Nro. de fincas	Nro. fincas seropositivas	Seropositivas para la enfermedad	Porcentaje de Seropositividad
Cantón Loja	155	1	Brucelosis bovina	0,64
	136	121	Leptospirosis bovina	89,00
	124	11	Tuberculosis bovina	8,87
	141	64	Neosporosis bovina	45,39
	158	22	DVB	13,92
	109	25	IBR	22,93
	136	45	Leptospirosis y neosporosis bovina	33,00

Reactores positivos por razas y edad

En el presente estudio se observó que, en la zona de estudio, la raza y edad de los bovinos no son factores predisponente para la incidencia de DVB, Neosporosis, IBR, Leptospirosis y Tuberculosis, estas enfermedades afectan a todas las razas y a todas las edades de los animales que entran en contacto con dichos microorganismos.

■ DISCUSIÓN

Los estudios epidemiológicos desarrollados por Román F., et., al., en el 2013 determinaron la presencia de diferentes alteraciones reproductivas, como abortos, en las ganaderías bovinas del cantón Loja, sin agente etiológico identificado y en la presente investigación se han encontrado reactivos positivos para diferentes enfermedades que afectan la reproducción bovina, resaltándose la presencia de Leptospirosis (74,83%), Neosporosis (22,31%), IBR (20,75 %), DVB (8,24%) y TBB (6,16%) en los bovinos de la zona de estudio, que genera preocupación por los efectos económicos y de salud pública, más aún que en el Ecuador se desconoce la magnitud de las enfermedades investigadas, salvo los aislados trabajos de titulación de pregrado que reportan algunas universidades.

En el 2008 la asociación Holstein Friesian reporta una prevalencia de Brucelosis del 1,54% para el país y del 1,3 al 2,6 % para la provincia de Loja (AGROCALIDAD, 2009), en el presente es-

tudio se obtuvo el 0,15% en bovinos del cantón Loja, las investigaciones de Cuenca M., (2012) reporta 0,0% de seroprevalencia en los bovinos de la parroquia Huertas del cantón Zaruma, provincia de el Oro, Agurto D., Fernández P., (2013) del 0,021% en la parroquia Ingapirca del cantón Cañar y Balarezo L, et., al., (2014) el 1,5% en la parroquia el Carmelo del cantón Tulcán

La leptospirosis se ha reportado en ganaderías de la zona central de Manabí, Ecuador, con una incidencia del 87,92% (Meza J., 2013) y en las parroquias urbanas de la Hoya de Loja Albarracin C., (2011) encontró un 48,10% de bovinos infectados, mientras que nosotros determinamos que en el 89% de las fincas ganaderas está presente la leptospirosis, con respuesta de seropositividad del 74,83% de los bovinos en explotación.

De TBB se han reportado prevalencias del 5,60% en el cantón Naranjal, provincia del Guayas (Moncada F., 2003) y en sectores de Aloag, Aloasi, Chaupi, Machachi, Tambillo, de la provincia de Pichincha el 6,91% (Proaño F., et al., 2009). El 8,87% de las ganaderías bovinas del cantón Loja tienen TBB, con positividad del 6.16% de los vacunos muestreados y un 7,28% de sospechosos.

La seroprevalencia de DVB encontrada en las ganaderías del cantón Loja (13,92%) y en los bovinos estudiados (8,24%) es muy cercana a la encontrada por Jara D., et., al., (2010) de 16,07% para la provincia de Loja,

La prevalencia de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina-IBR reportada para la provincia de Loja por Jara D., et., al., (2010) del 14,17% es muy inferior a la registrada para el cantón Loja, en el presente estudio, que es del 20,75% y está presente en el 22,93% de las fincas.

Dubey, J.P. (2003), reporta que la seroprevalencia de neosporosis, en las vacas lecheras, mundialmente, varía entre 12 y 42% y Lozada, E. (2004) registra una seroprevalencia del 42% en ganado lechero de la sierra centro del Ecuador, mientras que nosotros encontramos que el 45,39% de las fincas ganaderas tienen neosporosis, que afecta al 22,31% del ganado vacuno del cantón Loja.

CONCLUSIONES

La seropositividad obtenida mediante el empleo de diferentes técnicas diagnósticas conjuntamente con los signos observados por los propietarios de las ganaderías indican que se están produciendo eventos de enfermedad en el ganado bovino las mismas que están alterando los procesos productivos y reproductivos que determinan pérdidas económicas y en algunos casos riesgos de contaminación a las personas involucradas en todos los procesos

El manejo tradicional sin la utilización de registros, sin cronogramas de vacunación sin medidas de protección, la presencia de roedores, perros y demás ajenos a la ganadería están formando parte como diseminadores de la enfermedad

Por la seroprevalencia muy baja encontrada de brucelosis en la zona se debe hacer una investigación más minuciosa y específica estableciendo correctamente los planes de vacunación que algunos ganaderos han iniciado investigación que es necesaria para el manejo epidemiológico de la enfermedad.

La determinación de anticuerpos conduce a realizar estudios más avanzados para estable-

cer e identificar molecularmente los microorganismos presentes.

LITERATURA CITADA

Agurto Diego Fernández P. (2013) Prevalencia de brucelosis bovina en la parroquia Ingapirca del cantón Cañar. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/415/1/tesis.pdf>.

Albarracín C., (2011). Prevalencia de Leptospirosis en el ganado bovino de la Hoya de Loja. Tesis pregrado Universidad Nacional de Loja.

Ardsall Dan. (2011) Bovine Viral Diarrhea Virus (BVD) Calfology Official sponsor of calf health. Recuperado de: <http://calfology.com/library/wiki/bovine-viral-diarrhea-virus-bvd>.

Balarezo L., Ayala Becerra., Ernesto Armando Tobar Olivo. (2014) Incidencia de Brucelosis bovina, *Brucella abortus*, en los hatos lecheros de la Asociación Rancheros del Norte, Parroquia El Carmelo, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi. Recuperado de: <http://181.198.77.140:8080/handle/123456789/35>

Campero Carlos. (2002) Pérdidas provocadas por *Neospora caninum* en bovinos. Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Recuperado de: URL: http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/sanidad/enf_repro/nc2002.pdf.

Cuenca Mauricio. (2012) Prevalencia de brucelosis bovina en la parroquia Huertas del cantón Zaruma. Recuperado de: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5395/1/TESIS%20%E2%80%9C.pdf>

Chávez-Valdivieso R., Arias J., Sinche Y. (2012). Análisis reproductivo de hatos lecheros y manejo de los potreros de las ganaderías de la hoya de Loja. Revista Estudios Universitarios. Universidad Nacional de Loja, Loja – Ecuador. Pp 52-70

Dubey, J. P., Schares, G., Ortega-Mora, L. M. (2007). Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Journal of Clinical Microbiology*. 20: 323-367

Gottstein, B., (2002) *Neospora Caninum*: Causa de Aborto en Bovinos. Recuperado de: <http://www.cdvs.com.ar/Images/pdf/Neosporosis.pdf>

Jara Diego, Saa Luis, Fierro Natacha., (2010) Estudio de seroprevalencia de diarrea vírica bovina (DVB) y rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) en la provincia de Loja (Ecuador) por medio de enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) y su distribución epidemiológica geoespacial <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/41>

Lozada Edwin., (2004) Determinación de la presencia de anticuerpos a *Neospora caninum* en hatos lecheros de la sierra centro norte del Ecuador, por prueba inmune enzimática. Universidad Central del Ecuador. Recuperado de: <http://www.google.com>

Macías E., (2003) Prevalencia de Brucelosis, Tuberculosis, Leptospirosis y Antrax en los bovinos faenados en los camales de El Empalme, Pichincha y Quevedo, desde 2001 a 2003. Tesis. Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria del Ecuador.

Meza J; Moreira D., (2013) Prevalencia de leptospirosis en diez hatos bovinos estabulados de la zona central de Manabí, en el segundo semestre de 2011” Universidad Técnica de Manabí

Moncada F. (2003). Determinación de la prevalencia de tuberculosis bovina en hatos lecheros del cantón Naranjal. Tesis. Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria del Ecuador.

OIE (2013) Enfermedades, infecciones e infestaciones de la Lista de la OIE en vigor en 2013 URL disponible en : <http://www.oie.int/es/sanidad>

Proaño F, Benítez W, Celi M., Ron L., Benítez R., (2009) Epidemiología de la tuberculosis bovina en el Ecuador. Recuperado de: <http://www.edifarm.com.ec/pdf/28-05-2014>

Raizman E, Pogranichniy R, Negron M, Schnur M, Tobar-Lopez D. (2011) Seroprevalence of infectious bovine rhinotracheitis and bovine viral diarrhoea virus type 1 and type 2 in non-vaccinated cattle herds in the Pacific Region of Central Costa Rica. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

Román F., Luna J., Chávez R., (2013) Signos visibles de enfermedades infecciosas reproductivas en el ganado bovino del cantón Loja Universidad Nacional de Loja Revista Centro de Biotecnología, Vol 2. Universidad Nacional de Loja, pp 16-24.

Santana O, Ramos M, Cruz C, Castellano C, Medina L y Quezada D. (2010) *Neospora Caninum*: Detección de ADN en Sangre durante la Primera Gestación de Vaquillas Infeccionadas Naturalmente. Aguascalientes. *Vet. Mex.* Vol 41(2). Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rvm/vol41-02/RVM041000206.pdf>

Silva T., Costa E., Paixão T., Tsohis R., Santos R., (2011) Laboratory Animal Models for Brucellosis *Research Journal of Biomedicine and Biotechnology* Volume 2011 (2011), Article ID 518323, 10 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/518323>

WHO/FAO/OIE., (2009) Collaborating Centre for Reference and Research on Leptospirosis. Disponible en: <http://www.health.qld.gov.au/qhcss/documents/lepto/08annual.Pdf>.

WAH World Animal Health., (2004) Sanidad Animal Mundial. Recuperado de: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Wahidhome/Home.

Zunino E, Pizarro R. (2007). Leptospirosis; Revista infectología al día. Santiago de Chile.

Evaluación productiva y económica del engorde de Pavos de la estirpe Nicholas 700

Productive and economic assessment of the fattening of Turkeys from the Nicholas 700 Stock

María Valarezo-Ulloa¹
José Valarezo-García²
Wilmer Vacacela-Ajila³
Ruth Ortega Rojas⁴

1. Ingeniera en Administración y Producción Agropecuaria.
2. Ex-docente de la Universidad Nacional de Loja.
3. Docente investigador de la Universidad Nacional de Loja - Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
4. Docente investigador de la Universidad Nacional de Loja - Modalidad de Estudios a Distancia - Carrera de ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria.

*Autor para correspondencia: marijoe_88@hotmail.com;
ruthortegar@yahoo.es

RECIBIDO: 21/09/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

La evaluación productiva y económica del engorde de pavos de la estirpe Nicholas 700, consistió en estimar los parámetros productivos de los pavos correspondientes al peso individual, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia semanal, y determinar la rentabilidad de la etapa de engorde de pavos de acuerdo a los ingresos y a los costos de producción. Se trabajó con 400 pavos de 4 semanas de edad, mantenidos en confinamiento hasta la semana 15. El peso promedio inicial, a la 4ta semana de edad fue de 1.003 Kg/papipollo, y luego de 11 semanas de engorde, es decir a la 15 semanas de edad, alcanzaron un peso promedio final de 12.906 Kg, logrando un incremento en el engorde de 11.903 Kg; el consumo promedio de balanceado por animal fue

ABSTRACT

The production and economic evaluation of the fattening turkeys from Nicholas 700 consisted in estimating productive parameters of the corresponding turkeys to individual weight, weight gain, feed intake and feed conversion weekly and determine the profitability of the fattening turkeys according to income and costs production.

The initial average weight, at the 4th week of turkey age was 1,003 kg / poult, and after 11 weeks of fattening, at the 15th week of turkey age, reached a final average weight of 12,906 kg, achieving an increase in fattening of 11,903 kg. Balanced average consumption per animal was 29,807 kg with a feed conversion of 2,504. The total cumulative mortality was 9%, and

de 29.807 kg con una conversión alimenticia de 2.504. La mortalidad total acumulada fue del 9%, y el rendimiento a la canal de 89% del peso vivo. El costo total por animal fue de \$ 45.71, la utilidad bruta de \$ 61.47, considerando la venta del pavo y de la pavaza, dando una utilidad neta de \$ 15.76 dólares por animal y una alta rentabilidad que llegó al 34.48%, por lo que se recomienda difundir la crianza de pavos como una de las mejores alternativas productivas tanto para el sector rural como empresarial.

Palabras clave: Parámetros productivos, alimentación, confinamiento, pavos, rentabilidad, alternativa avícola,

carcass yield of 89% of body weight. The total cost per animal was \$ 45.71, gross profit of \$ 61.47, considering the sale of turkey and pavaza, giving a net profit of \$ 15.76 per animal and high profitability which reached 34.48%, so we recommend spreading raising turkeys as one of the best productive alternatives for both rural and business sector.

Keywords: Productive parameters, feeding, confinement, turkeys, profitability, alternative poultry

■ INTRODUCCIÓN

Cabe mencionar que la producción de pavos es una alternativa no sólo amigable con el medio ambiente o con la salud de los consumidores, sino también una oportunidad para los pequeños y medianos productores que entienden la importancia de generar desarrollo regional de manera sustentable. (Segarpa, 2014)

La introducción del Pavo en Sur América fue paralela a su introducción en Europa. Se reportan pavos en España en 1519, en Gran Bretaña en 1520, en Cartagena en 1550 y en Francia en 1557, (Martínez, (2013). Los dos principales países productores de carne de pavo son Estados Unidos y China con un 30% de la producción mundial que, junto a Francia, Italia, Alemania, Reino Unido, Canadá y Brasil, representan el 94% de la producción mundial de esta ave (Cargill, (2010).

En el Ecuador el consumo de pavo comenzó a popularizarse en época navideña, no más de 12 años. Por ello, los negocios asociados a la crianza, importación y preparación del producto repuntaron significativamente en la última década, eso muestran las cifras de productores, comerciantes y chefs, quienes señalan a la dolarización como punto de partida del repunte del

consumo de este alimento. El 80% de pavos se destinan al consumo en el último trimestre del año por la temporada de Navidad y Año Nuevo y el 20% sobrante se consume el resto del año (Cuenca, 2007).

Según la Revista Líderes (2013), quien toma datos de Corporación Nacional de Avicultores, Conave, (2013) las empresas avícolas nacionales produjeron 10 000 toneladas, lo que significó un 5% adicional respecto al 2012 y el doble de hace siete años. De hecho, las compras al exterior han bajado respecto al 2012. Según datos de Conave, las importaciones para este año se redujeron de 1 334 toneladas el año pasado a 400 toneladas en este año. Es decir que registraron una caída del 70%.

En los últimos años las importaciones han disminuido, más los precios bajos de los pavos importados hacen que sean preferidos al producto nacional (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, 2010). De acuerdo a los datos del Ministerio de Agricultura, el mercado nacional consume 6200 toneladas de pavo al año. De esta cantidad un 14% corresponde al producto importado especialmente de Perú y los Estados Unidos (INEC, 2010). Se han desarrollado diversas variedades domésticas originadas de pavos

silvestres, siendo las de mayor importancia comercial: el blanco grande (llamado Blanco Grande de Doble Pechuga), el Bronceado de Doble Pechuga, y el Pequeño Blanco de Beltsville (Guidobono, 1985).

La línea o estirpe Nicholas es considerada como una línea pesada para producción de carne, siendo la línea más común en México; su población representa el 42.2% de la población de pavos en sistemas intensivos, tiene una buena conversión alimenticia y precocidad en el crecimiento. Presenta un plumaje de color blanco, aunque también hay bronceado y negro de doble pechuga Hetchery, (2015). Con estos antecedentes, los productores deben establecer como nuevo objetivo satisfacer la demanda con pavos de criaderos ecuatorianos, empleando el consumo de productos nacionales (Sagarpa, 2014).

- Los objetivos de la investigación fueron: Estimar los parámetros productivos de los pavos correspondientes al peso individual, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia semanal.
- Determinar la rentabilidad de la producción de pavos de acuerdo a los ingresos y a los costos de producción.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en la Unidad de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Izcalli de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. A una altitud de 2252 m.s.n.m., a un latitud de 19°41'15"N. y una longitud de 99°11'45"W., caracterizado por un clima templado subhúmedo, con promedio de precipitación anual de 1200 mm, Cervantes, (2004). El trabajo de campo duró 11 semanas, utilizando 400 pavos, los datos se obtuvieron mediante muestreo al azar del 10%, integrada por machos y hembras.

Se utilizó el sistema de crianza intensivo iniciando con pavos de cuatro semanas de edad, mantenidos en una caseta de ambiente natural, con paredes de ladrillo de 1.50 metros de alto y las ventanas con malla de metal con control de temperatura a base de manejo de cortinas. Las variables estudiadas fueron: peso promedio, incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y rentabilidad.

La relación entre los rendimientos y la edad de los pavos, se calculó mediante correlación entre el tiempo de la investigación (semanas) (X) y los rendimientos productivos de las variables en estudio (Y). Para conocer la tendencia de las variables productivas se calculó el coeficiente de regresión de los rendimientos (Y) sobre el tiempo (semanas) (X). Para el cálculo de los costos de inversión, producción, administrativos, financieros y totales del engorde de pavos se tomaron en cuenta las inversiones de infraestructura física, equipos y accesorios. En los costos de producción se consideró mano de obra directa, materia prima e insumos, artículos de limpieza, y en los costos administrativos y ventas se toma en cuenta los sueldos, depreciaciones, amortizaciones, combustible y mantenimiento, costos de faenamiento y gastos varios. Para los costos financieros e impuestos se calculó con el 16% de interés anual del capital invertido, durante el tiempo de duración de la investigación. Con estos datos se determina el costo total por pavo. Y el ingreso promedio por animal se obtuvo multiplicando el peso a la canal del animal por el precio de un kilo de carne en el mercado. Luego se determina las utilidades y la rentabilidad.

Se utilizó la estadística descriptiva. Para conocer si existía una relación entre los rendimientos y la edad de los pavos, se calculó la correlación entre el tiempo de la investigación (semanas) (X) y los rendimientos productivos de las variables en estudio (Y). Para conocer la ten-

dencia durante el ensayo de las variables productivas se calculó el coeficiente de regresión de los rendimientos (Y) sobre el tiempo (semanas) (X), para determinar el cambio en las variables en estudio cuando la edad aumentaba en una semana.

■ RESULTADOS

Los resultados de los parámetros productivos, los costos y rentabilidad en el engorde pavos; obtenidos en esta investigación se presentan a continuación:

Pesos promedios individuales, semanales y total

La tabla 1 muestra el peso promedio de los pavos desde la cuarta semana de edad con 1.003 Kg, hasta las 15 semanas de edad con 12.906 Kg. A medida que aumenta la edad también aumenta el peso promedio individual de los pavos, existiendo la correlación alta de $r_{xy} = 0.99$ entre la edad en semanas y el peso vivo, y un coeficiente de regresión del peso sobre la edad de los pavos de $byx = 1.124$ Kg

Tabla 1. Pesos promedios en kilogramos por pavo desde el crecimiento a la etapa de finalización

Semana de la investigación	Edad de los pavos (semanas)	Peso promedio (Kg)
0	4	1.003
1	5	1.587
2	6	2.146
3	7	3.096
4	8	4.054
5	9	5.129
6	10	6.328
7	11	7.620
8	12	9.142
9	13	10.218
10	14	11.739
11	15	12.906

Incremento de peso por pavo desde la etapa de crecimiento hasta la finalización

En la tabla 2 se observa los incrementos de peso desde la cuarta semana de edad con 0,544 Kg, hasta la semana 12 de edad que ganaron 1,522 Kg, notándose que en las semanas 9 y 11 estos incrementos son menores. En términos generales se puede anotar que existe una asociación positiva entre la edad y el incremento de peso, habiéndose obtenido una correlación alta de $r_{xy} = 0,82$ entre estas dos variables, y un coeficiente de regresión del incremento de peso sobre la edad de $byx = 0,077$ Kg.

Tabla 2. Incrementos de peso en kilogramos por pavo desde la 4 a las 15 semanas de edad

Semana del estudio	Edad de los pavos (semanas)	Incremento de peso (Kg)
1	5	0.544
2	6	0.599
3	7	0.950
4	8	0.958
5	9	1.075
6	10	1.199
7	11	1.292
8	12	1.522
9	13	1.139
10	14	1.458
11	15	1.167
TOTAL:		11.903

Consumo de alimento por pavo desde la etapa de crecimiento hasta la finalización

En la tabla 3 se puede apreciar que el consumo de alimento por pavo aumentó paulatinamente hasta la semana 12 de edad, desde 0,853Kg hasta 4,052Kg. En la semana 9 el consumo disminuye ligeramente, para volver a incrementarse y llegar a su valor más alto en la semana 10 en que consumieron 4,933 Kg promedio por animal, consumo que disminuyó ligeramente en la semana 11 pero se mantuvo sobre los cuatro kilogramos. El pico más alto de consumo fue en la décima semana, que corresponde a la semana 14 de edad, con un valor de 4,933 Kg por pavo, habiéndose obtenido una

correlación muy alta de $r_{xy} = 0,97$ entre estas dos variables, y un coeficiente de regresión de la conversión alimenticia sobre la edad en semanas de $b_{yx} = 0,395$ Kg

Tabla 3. Consumo de alimento promedio por pavo y por semana, en Kilogramos.

Semana de estudio	Edad pavos (semanas)	Alimento por grupo			Consumo Promedio/pavo
		Administrado	Rechazado	Consumido	
1	5	416.00	74.79	341.21	0.853
2	6	486.74	58.68	428.06	1.115
3	7	504.69	31.67	473.02	1.232
4	8	708.34	36.55	671.79	1.759
5	9	869.49	10.86	858.63	2.278
6	10	1098.87	8.10	1090.77	2.916
7	11	1218.28	8.68	1209.70	3.269
8	12	1396.37	13.17	1383.20	3.749
9	13	1356.73	16.85	1339.88	3.651
10	14	1834.40	26.85	1805.55	4.933
11	15	1510.32	31.42	1478.90	4.052
Consumo total por animal					29.807

Conversión alimenticia en pavos por semana desde la etapa de crecimiento hasta la finalización

Como se observa en el cuadro anterior, el mejor valor de conversión alimenticia se obtuvo en la primera semana de la investigación con 1,568 Kg, y el valor más alto en la última semana con 3,472 Kg. Se puede apreciar una tendencia a incrementarse el valor de la conversión alimenticia desde el inicio hasta la finalización de la investigación, con valores un tanto inferiores a esta tendencia en las semanas 7 y 12, habiéndose obtenido una correlación muy alta de $r_{xy} = 0,95$ entre estas dos variables, y un coeficiente de regresión de la conversión alimenticia sobre la edad en semanas de $b_{yx} = 0,209$ Kg.

Tabla 4. Conversión alimenticia semanal y total durante el ensayo.

Semana de estudio	Edad de los pavos (semanas)	Consumo promedio de alimento (Kg)	Incremento promedio de peso (Kg)	Conversión alimenticia
1	5	0.853	0.544	1.568
2	6	1.115	0.599	1.861
3	7	1.32	0.950	1.297
4	8	1.759	0.958	1.836
5	9	2.278	1.075	2.119
6	10	2.916	1.199	2.432
7	11	3.269	1.292	2.530
8	12	3.749	1.522	2.463
9	13	3.651	1.139	3.205
10	14	4.933	1.658	3.383
11	15	4.052	1.167	3.472
Total		29.807	11.903	2.504

Mortalidad en pavos por semana, durante las etapas de crecimiento hasta la finalización

La mortalidad fue mayor con un 4 % en la semana quinta de edad.

Tabla 5. Determinación de la mortalidad semanal y total, en número y porcentaje

Semana de estudio	Edad de los pavos (semanas)	Número de animales	Mortalidad	%
1	5	400	10	4.00
2	6	384	0	0
3	7	384	2	0.50
4	8	382	5	1.25
5	9	377	3	0.75
6	10	374	4	1.00
7	11	373	1	0.25
8	12	368	2	0.50
9	13	367	1	0.25
10	14	366	1	0.25
11	15	365	1	0.25
Total		364	36	9.90

Costos de producción y rentabilidad en el engorde de pavos

En la tabla 6 se resumen los costos, las utilidades y la rentabilidad obtenida en el engorde de pavos en confinamiento, durante 11 semanas

Tabla 6. Costos, utilidades y rentabilidad del engorde de pavos

Ítems	Por animal
1. Costos	
1.1. Costos de producción	32.46
1.2. Costos administrativos y de ventas	11.40
1.3. Costos de financiamiento	1.76
Total de costos por pavo	45.71
2. Ingresos por pavo	
2.1. Venta del pavo a la canal	60.98
2.2. Venta de la carne de los pavos	0.49
2.3. Utilidad total por pavo	61.47
2.4. Utilidad neta por pavo	15.76
3. Rentabilidad	34.48%

En el cuadro anterior se indica que el costo total por pavo es de \$45.71; los ingresos son \$61.47, dando una rentabilidad de 34.48%.

■ DISCUSIÓN

De acuerdo a las recomendaciones de Cantaro et al., (2010) comprobadas en esta investigación, uno de los aspectos principales de la crianza de los pavos, y que representa el mayor costo, constituye la alimentación, la diferencia con la alimentación de los pollos radica en que los requerimientos de los pavos en proteínas, vitaminas y demás nutrientes son superiores.

La investigación comprendió las fases de crecimiento, desarrollo y finalización, se inició con pavipollos de cuatro semanas de edad y un peso promedio individual de 1,003 Kg por pavo, mismo que se fue incrementando paulatinamente llegando a un peso final de 12,906 Kg por pavo, valor superior al logrado por Cervantes (2004) en su tesis de Médico Veterinario Zootecnista, en la UNAM-México, sobre evaluación del desperdicio de oleaginosas en dieta de pavos en la etapa de finalización, utilizando pavos de la estirpe BUTA, con alimento comercial, obtuvo un pesos promedios de los pavos a las 15 semanas de edad de 10,253 Kg, y son similares a los obtenidos por Terry et al., (2012), quienes reportaron valores de alrededor de 11 Kg, a las 14 semanas de edad, con la línea BUT.

Los pesos finales de la presente investigación superan también a los obtenidos por Lugo, (2012) publica los resultados de su tesis sobre un modelo de optimización para la planeación de la producción en una compañía productora de pavos comerciales en Quito, en los que presenta datos de pesos vivos semanales para las líneas But Aviagen y Nicholson, con valores promedios a la semana 15 de 11,40 Kg y 11,45 respectivamente. Se determinó la asociación estadística entre la edad de los pavos y su peso promedio individual, a partir de la cuarta semana y hasta la décimo quinta, habiéndose obtenido una correlación positiva alta de $r_{xy} = 0.99$; y un coeficiente de regresión del peso sobre la

edad de los pavos de $byx = 1.124$ Kg, lo que indica que por cada semana que aumentaban en edad el peso se incrementaba en este valor.

El incremento promedio fue de 11,903 Kg, equivalente a 1,082 Kg por semana, rendimientos superiores a los reportados por Silvia Lugo, en el 2012 quien obtuvo incrementos de 10.29 kg y 10.28 Kg para las líneas But Aviagen y Nicholson, respectivamente, en igual período, equivalente a un promedio de 0,935 Kg, para ambas líneas. Analizando la dinámica del crecimiento de los pavos de esta investigación, medida como el incremento de peso semanal, este no es uniforme, sino que fue aumentando desde la quinta semana de edad en que obtuvieron un incremento de 0,544 Kg, hasta la décima segunda semana de edad en la que obtuvieron el valor más alto de incremento de 1,522 Kg, manteniéndose después casi constante hasta la semana 15, esta tendencia concuerda con lo anotado por Cantaro et al., (2010) que el incremento no es uniforme, y aumenta cada semana, hasta alcanzar el máximo alrededor de la sexta o séptima en las hembras, y la octava o novena en los machos, manteniéndose después casi constante, aunque el pico de crecimiento en esta investigación se lo obtuvo a una edad mayor.

Al realizar el análisis de correlación entre la edad y el incremento de peso, esta resultó positiva y alta, con un valor de $r_{xy} = 0.82$, y un coeficiente de regresión del incremento de peso sobre la edad de $byx = 0.077$ Kg. Estos incrementos son superiores a los obtenidos por Angamarca y Guayllas, (1981) en la Universidad Nacional de Loja, con pavos de la raza Betsville blanca, que iniciaron con un peso promedio a las 4 semanas de 0.860 gr, y finalizaron a las 17 semanas con 5,540 Kg, habiendo logrado un incremento promedio de 4.680 Kg, es decir, un promedio de 360 gr/semana.

En relación al consumo de alimento semanal promedio por animal, este se fue incremen-

tando a medida que los pavos aumentaban su edad y peso, consumiendo en la primera semana 0.853 Kg, llegando al pico más alto de consumo en la décimo cuarta semana de edad, con un valor de 4,933 Kg por pavo. El consumo total por pavo durante las 11 semanas fue de 29,807 Kg, con un promedio semanal de 2,710 Kg, existiendo una correlación muy alta de $r_{xy} = 0.97$ entre estas dos variables, y un coeficiente de regresión de la conversión alimenticia sobre la edad en semanas de $byx = 0.395$ Kg, lo que indica que a medida que aumenta una semana de edad, el consumo de alimento se incrementa en esta cantidad.

Respecto a la conversión alimenticia, el mejor valor se obtiene en la primera semana de la investigación, que corresponde a la quinta de edad, con un valor de 1,568 Kg, y el valor más alto, menos eficiente, se obtiene a la décimo quinta semana de edad, con 3,472 Kg, existiendo una tendencia a incrementarse el valor de la conversión alimenticia desde el inicio hasta la finalización de la investigación, habiéndose obtenido una correlación muy alta de $r_{xy} = 0.95$ entre estas dos variables, y un coeficiente de regresión de la conversión alimenticia sobre la edad en semanas de $byx = 0.209$ Kg.

La mortalidad acumulada fue del 9%, similar a la reportada por Lugo, (2012) e inferior a la reportada por Reyes, en Argentina que obtuvo un valor acumulado del 10%. Según Cantaro *et al.*, (2010), la producción de pavos, como todos los emprendimientos productivos deben ser analizados económicamente, esto permite discriminar los costos y conocer los recursos que se necesitan para lograr el éxito, así se podrá conocer la rentabilidad de la explotación, lo que permite minimizar riesgos y aumentar los ingresos.

En la producción de los pavos, los mayores gastos de inversión corresponden a la infraestructura física representada por el galpón y la cisterna; y, los equipos y accesorios como: mo-

lino, mezcladora, bebederos, comederos, malla y manguera; pero, hay que considerar que la vida útil de las diferentes instalaciones está alrededor de los 20 años, y que en los costos se considera solamente la depreciación de las inversiones, este valor ascendió a \$ 3.36/pavo, y el valor más alto corresponde a la depreciación del galpón con \$ 1.10, de la mezcladora con \$ 0.37, del molino \$ 0.27, de la cisterna \$ 0.22, de los comederos \$ 0.20, de los bebederos \$ 0.11, de la manguera \$ 0.05, y de la malla \$ 0.04, por pavo.

El costo total de producción por pavo fue de \$ 45.71, y dentro de este, el mayor costo correspondió a la alimentación que llegó a \$ 21.23 por pavo, equivalente al 46.44% del total, y al 65.48% si se considera sólo los costos de producción, tendencia que coincide con lo expresado por varios autores como Cuenca, quién en un estudio publicado sobre el costo del engorde de pavo, Lugo, (2012) anota que la alimentación de los pavos representa el 70% de los costos, mientras que Reyes, (2014) reporta que en Argentina la alimentación tiene una incidencia del 50% de los costos de producción.

El segundo rubro en importancia constituye la adquisición de los pavipollos, que en la presente investigación se estimó en \$ 7,00, equivalente al 15.31%, valor que es superior al 8.7% reportado por Silvia Lugo en el 2012, y al 12.1 publicado por Cuenca en el 2007, pero inferior al 39% reportado por Reyes en el 2014 en Argentina. En tercer lugar contribuye a los costos la mano de obra necesaria para las diferentes labores de manejo de los pavos, con un 7.22%, valor que resulta superior al 3.8% reportado por Cuenca (2007), y al 2.2% anotado por Lugo (2012).

Los siguientes rubros en importancia son los sueldos y salarios del personal administrativo que representan el 6.02%, y las depreciaciones con el 5.16%. Los demás rubros como artículos de limpieza, desinfectantes, fármacos, viruta

para la camada, combustible y mantenimiento de vehículo, faenamiento y comercialización tienen una incidencia menor al 2% en los costos.

La producción de pavos produce una rentabilidad del 34.48%, considerando todos los costos, incluyendo los de mortalidad y de financiamiento, muy superior a la obtenida por Angamarca y Guayllas (1982) que fue de 4.85%, lo que indica que se ha mejorado la calidad de los pavos y los sistemas de alimentación, sanidad y manejo, y que actualmente el engorde de pavos constituye una actividad muy rentable. Existe una correlación positiva y alta de la edad de los pavos con el peso individual, con el incremento de peso, con el consumo de alimento y con la conversión alimenticia, con valores de 0.99, 0.82, 0.97 y 0.95, respectivamente, es decir que a medida que aumentan en edad, también aumentan de peso, los incrementos semanales de peso y el consumo de alimento son mayores, así como el valor de la conversión alimenticia.

El mayor costo corresponde a la alimentación que representa el 46.44% del costo total de la producción de pavos de engorde, seguido del costo del pavipollo que representa el 15.31%, la mano de obra el 7,22%, los sueldos y salarios del personal administrativo el 6.02% y las depreciaciones el 5.16%; los demás rubros tienen una incidencia menor al 2% cada uno en los costos. La utilidad bruta por pavo es de \$ 61.47, considerando la venta del pavo y de la pavaza, restándole el costo total por pavo que fue de \$ 45.71, origina una utilidad neta de \$ 15.76 por animal y una alta rentabilidad que llegó al 34.48%, constituyendo la crianza de pavos una de las mejores alternativas productivas tanto para el sector rural como empresarial.

CONCLUSIONES

- Existe una correlación positiva y alta de la edad de los pavos con el peso individual, con el incremento de peso, con el consumo de alimento y con la conversión alimenticia, con valores de 0.99, 0.82, 0.97 y 0.95, respectivamente.
- El mayor costo corresponde a la alimentación que representa el 46.44% del costo total de la producción de pavos de engorde, seguido del costo del pavipollo que representa el 15.31%, la mano de obra el 7,22%, los sueldos y salarios del personal administrativo el 6.02% y las depreciaciones el 5.16%; los demás rubros tienen una incidencia menor al 2% cada uno en los costos.
- La utilidad bruta por pavo es de \$ 61.47, considerando la venta del pavo y de la pavaza, restándole el costo total por pavo que fue de \$ 45.71, origina una utilidad neta de \$ 15.76 por animal y una alta rentabilidad que llegó al 34.48%, constituyendo la crianza de pavos una de las mejores alternativas productivas tanto para el sector rural como empresarial.

LITERATURA CITADA

Angamarca, L. y J. Guayllas. (1981). Alimentación de pavos con balanceado más granos (maíz avena) y balanceado más contenido ruminal bovino. Tesis. Dr. Médico Veterinario Zootecnista. FCV. UNL. 92p.

Cantaro H., Sánchez J. y Sepúlveda P. (2010). Cría y engorde de pavos. Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria, INTA. Argentina. 30p.

Cargill. (2010). Manual de Procedimientos Standard de trabajo de la operación de crianza y engorde de pollo. 106 p.

Cervantes F. (2004). Evaluación de desperdicio de oleaginosas en dieta de pavos en etapa de finalización. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Cuenca J. (2007). Producción de pavos. La Molina. Lima-Perú. 30p.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. INEC-Ecuador (2010).

Lugo S. (2012). Modelo de optimización para la planeación de la producción en una compañía productora de pavos comerciales. El caso de una empresa de la ciudad de Quito. Tesis. EPN. Quito. 78p.

Morris Hetchery. (2010). Pavos/Nicholas 700. (En línea). Consultado el 20 de enero del 2015. Disponible en <http://www.morrishatchery.com/esp/nicholas.html>.

SAGARPA. (2014). México produce. Rica y saludable, la carne de pavo mexicano. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación.

Terry M, Figueroa E. Fuentes N. Ayón M. Guzmán J. y F. Carcelén. 2012. Peso corporal, índices cardíacos hematocrito y hemoglobina en dos líneas comerciales de pavos. Revista de In-

vestigaciones Veterinarias del Perú. V.3 n.4. Dic. 2012. UNMSM Lima.

Aviagen Turkeys. 2015. Nicholas 700 (En línea). Consultado el 20 de enero del 2015. Disponible en: <https://www.aviagenturkeys.com/us/products/nicholas/Nicholas-700.aspx>

Carne de pavo: Desafío para emprendedores. (2014). Agroparlamento.com. El Portal del campo Argentino. <http://www.agroparlamento.com/Agroparlamento>.

Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador, CONAVE, (2014). Consultado el 20 de enero del 2015. Disponible en: www.conave.org/upload/informacion/Estadisticas%20avicolas.pdf

Cría y engorde de pavos. Producción animal. 2011 http://produccionanimal.com.ar%2Fproduccion_aves%2Fproduccion_avicola%2F09Cria_y_engorde_de_Pavos.pdf.

Revista Líderes (2013). la siguiente dirección: <http://www.revistalideres.ec/lideres/oferta-nacional-pavos-duplico-siete.html>.

Síndrome de Kartagener (Discinencia Ciliar Primaria) Presentación de Caso

Kartagener Syndrome (Primary Ciliary Dyskinesia) Case Report

Luis Aguirre¹
Gabriela Criollo¹
Luis Ordoñez¹
Carlos Rojas¹
Franklin Padilla²

1. Médicos Generales de la Universidad Nacional de Loja

2. Médico Especialista en Medicina Interna, SOLCA

* Autor para correspondencia: luismarcelo93@hotmail.com

RECIBIDO: 14/04/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

El síndrome de Kartagener es un trastorno hereditario, autosómico, recesivo y de baja frecuencia. Considerándose una variante clínica de la discinencia ciliar primaria. Comprende anomalías morfológicas de los cilios (dineína) lo cual desencadena defectos en la función de barrido ciliar. Sus manifestaciones clínicas resultan de infecciones recurrentes de las vías respiratorias superiores e inferiores. Además, dado que la rotación visceral durante el desarrollo embrionario depende del movimiento ciliar, la posición de los órganos es irregular, lo cual produce dextrocardia o situs inversus total. Paciente de 19 años, con antecedentes de infecciones respiratorias agudas a repetición que ingresó con tos productiva en gran cantidad con expectoración mucopurulenta verdosa, disnea que progresa de grandes a medianos esfuerzos, alza térmica, palpitations, y malestar general; posteriormente en base a la evidencia clínica y de imagen se demostró la presencia de bronquiectasias, sinusitis crónica y situs inver-

ABSTRACT

Kartagener syndrome is an inherited autosomal recessive disorder and low frequency. Considered a clinical variant of primary ciliary dyskinesia. It includes morphological abnormalities of cilia (dynein) manifested by defects in their ultrastructure, which triggers defects sweep ciliary function. Its clinical manifestations are recurrent infections of the upper and lower airways. Furthermore, as visceral rotation during embryonic development depends of the ciliary movement, the position of the organ is irregular, resulting dextrocardia or situs inversus totalis. 19 years old patient, with a history of recurrent acute respiratory infections was admitted with productive cough in great quantity with greenish mucopurulent expectoration, dyspnea that progresses from large to medium efforts, thermal rise, palpitations, and general malaise; subsequently based on clinical evidence and image there was demonstrated the presence of bronchiectasis, chronic sinusitis and situs inversus, triad characteristic of

sus, triada característica del Síndrome de Kartagener. El diagnóstico definitivo es la biopsia nasal y el estudio histopatológico donde existen alteraciones en su ultraestructura ciliar, pero hay que tener en cuenta que se han reportado casos de pacientes con discinecia ciliar primaria y síndrome de Kartagener que presentan una ultraestructura ciliar normal. Teniendo en cuenta el antecedente de infecciones respiratorias agudas recurrentes desde la infancia, observándose dextrocardia y múltiples bronquiectasias en los estudios imagenológicos del tórax, así como el diagnóstico de rinosinusitis en la tomografía de senos paranasales y la sospecha clínica de infertilidad, se llegó al diagnóstico de Síndrome de Kartagener.

Palabras clave: Síndrome de Kartagener, Discinecia ciliar primaria, dineína

Kartagener Syndrome. The definitive diagnosis is nasal biopsy and histopathologic study where there are alterations in its ciliary ultrastructure. Bearing in mind the history of recurrent acute respiratory infections since childhood, being observed dextrocardia and multiple bronchiectasias in the studies imagenológicos of the thorax, as well as the diagnosis of rinosinusitis in the tomography scan of the paranasal sinuses and clinical suspicion of infertility, was reached Kartagener Syndrome diagnosis.

Keywords: Kartagener syndrome, primary ciliary discinecia, dynein.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de Kartagener es un trastorno hereditario, autosómico, recesivo y de baja frecuencia (Caballero, Sanchez e Ibarren, 2012). Caracterizado por presentar bronquiectasias, sinusitis crónica y situs inversus o dextrocardia (Fernandez y Balbuena, 2011; Oliveira et al., 2008). Considerado actualmente una variante clínica de la discinecia ciliar primaria (Ramos et al., 2008; Armengot et al., 2005). Cuando la discinecia ciliar primaria se acompaña de dextrocardia o situs inversus se denomina síndrome de Kartagener el cual representa un 50% de los casos de discinecia ciliar primaria (Ilabaca, Barrientos, Ríos, Ilabaca e Ilabaca, 2011), cuya prevalencia se estima entre 1/15000 a 1/30000 en la población en general (Ilabaca et al., 2011; Grau, Gonzales y Fonseca, 2011; Bergstrom, 2015).

Este síndrome comprende anomalías morfológicas de los cilios que se manifiesta por defectos en su ultraestructura, lo cual desencadena defectos en la función de barrido ciliar,

esta función puede estar alterada por la ausencia o anomalía en el batido unidireccional de cada cilio o en su conjunto (Vera, 1993).

La anomalía ciliar se basa principalmente en la ausencia de los brazos de dineína (componentes dineínicos, "componentes radiales" y microtúbulos). Aunque se han comunicado casos de pacientes con discinecia ciliar primaria y síndrome de Kartagener que presentan una ultraestructura ciliar normal. Actualmente se ha descubierto que esta disfunción ciliar se debe a una mutación en el cromosoma 5p, donde se ha identificado un locus de la proteína dineína (Armengot et al., 2005; Ilabaca et al., 2011). En algunos pacientes se han descrito mutaciones en cadenas pesadas e intermedias de dineína. Debido a estas alteraciones surge discinecia de los cilios; disminuye su acción propulsora, coordinada y la eliminación de las bacterias (Tino y Weinberger, 2012; Iniguez et al., 2007).

Los efectos clínicos que conlleva la disfuncionalidad de los cilios se manifiestan en todos

los lugares donde se hallan presentes, y por lo tanto las principales manifestaciones clínicas se producen como resultado de infecciones recurrentes de las vías respiratorias superiores e inferiores como sinusitis, otitis media, bronquiectasias y neumonía. Además dado que la rotación visceral durante el desarrollo embrionario depende del movimiento ciliar apropiado, la posición que asumen normalmente los órganos en cada lado es irregular, lo cual produce dextrocardia o situs inversus total. Otra manifestación importante es la infertilidad, producida en los hombres por la movilidad anormal de los espermatozoides que dependen de una función ciliar apropiada, y en mujeres se presenta por existir esta disfunción ciliar en trompas y fimbrias (Fernandez y Balbuena, 2015; Tino y Weinberger, 2012; Martinez et al., 2008). Además se han asociado con este síndrome malformaciones cardíacas, embarazos ectópicos, hidrocefalia, malformaciones esofágicas, atresia de vías biliares y alteraciones en la movilidad de los polimorfonucleares (Iniguez et al., 2007; Moya et al., 1999; Rossman, 1998).

■ PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente de sexo femenino, de 19 años de edad, soltera, ama de casa. Hija de pareja consanguínea (primos). Antecedentes patológicos personales: cuadros de infecciones respiratorias agudas recurrentes, disnea de grandes esfuerzos y tos crónica. Antecedentes patológicos familiares: padre con antecedente de infecciones de vías respiratorias a repetición. Antecedentes gineco-obstétricos: ausencia de menarquía hasta la fecha, no uso de métodos anticonceptivos, Vida sexual activa.

La paciente es ingresada al servicio de clínica por cuadro de un mes de tos productiva en gran cantidad con expectoración mucopurulenta de color verdoso, disnea que progresa de grandes a medianos esfuerzos, alza térmica,

palpitaciones, y malestar general.

Al examen físico, tensión arterial 100/58 mmHg, frecuencia cardíaca de 88 latidos por minuto, frecuencia respiratoria de 24 respiraciones por minuto y temperatura de 38°C. Se evidencia a nivel de fosas nasales mucosa hiperémica, edematosa, vasos sanguíneos superficiales, edema de cornetes nasales en fosa nasal izquierda, y congestión nasal. En tórax se evidencia choque de punta en quinto espacio intercostal derecho y auscultación de ruidos cardíacos en hemitórax derecho de tono y ritmo normales. En pulmones estertores en bases pulmonares de predominio en hemitórax derecho. Abdomen: ruidos hidroaéreos presentes, suave depresible, con dolor leve a la palpación profunda en epigastrio; a la percusión se encuentra matidez en hipocondrio izquierdo, ausencia de matidez hepática y presencia de timpanismo en hipocondrio derecho y resto del abdomen.

Estudios complementarios y de imagen

Biometría hemática: normal sin presencia de leucocitosis ni anemia. Urea: 28 mg/dl (valor de referencia 10-50) normal. Glucosa: 102 mg/dl (valor de referencia: 70-110) normal. BAAR: Negativo.

Radiografía de Tórax: ver en figura 1

Tomografía computarizada de senos paranasales: ver en figura 2

Tomografía computarizada de toracoabdominal: ver en figura 3

Biopsia nasal: ver en figura 4.



Figura 1. Radiografía anteroposterior de tórax.

Silueta cardíaca con dextrocardia y de tamaño normal. Atelectasias laminares en base pulmonar derecha. Infiltrado alveolar en campo pulmonar izquierdo.



Figura 2. Tomografía computarizada de senos paranasales.

Se observan celdillas etmoidales obliteradas. Engrosamiento de la mucosa de revestimiento de los cornetes. Diagnóstico rinosinusitis



Figura 3. Tomografía computarizada de tórax.

Esófago y grandes vasos dispuestos de forma inversa, corazón orientado hacia la derecha de tamaño normal. Con ventana pulmonar se observa dos lóbulos en el lado derecho y tres en el lado izquierdo, múltiples bronquiectasias de predominio cilíndrico agrupadas en los segmentos V izquierdo y VII derecho. En base pulmonar derecha incipiente patrón de “árbol en gemación”. No hay derrames pleurales. Hígado ubicado en el lado izquierdo, estómago y bazo de localización derecha. Hallazgos en relación con situs inversus totalis. Conclusión: Bronquiectasias quísticas cilíndricas asociadas a situs inversus completo que apoyan el diagnóstico de síndrome de Kartagener. La asociación con un patrón de árbol en gemación en base derecha podría manifestar un proceso infeccioso-inflamatorio incipiente.



Figura 4. Biopsia nasal.

El diagnóstico dermato-patológico fue de epitelio respiratorio ciliado de estructura conservada.

Inicialmente paciente ingreso con diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad, y posteriormente en base a la evidencia clínica y

de imagen se demostró la presencia de bronquiectasias, sinusitis y situs inversus, triada característica del Síndrome de Kartagener (discinesia ciliar primaria). Por lo tanto se realizó tratamiento en base a medidas generales, hidratación con lactato de Ringer 1000 ml intravenoso a 80 ml por hora, antibioticoterapia basada en ceftriaxona 1 g intravenosa cada 12 horas por 7 días, N-acetilcisteína 300 mg intravenosa cada 8 horas y metamizol 1g intravenosa cada 8 horas.

Luego de 7 días de tratamiento antibiótico empírico, antiinflamatorio, y medidas generales, cuadro respiratorio cede, con notable mejoría clínica por lo que es dada de alta con indicación de continuar antibioticoterapia con amoxicilina más ácido clavulánico 500 mg vía oral cada 8 horas por 30 días, loratadina 10 mg vía oral una vez al día, suero fisiológico una aplicación de 2 gotas en fosas nasales cada 4 horas y control por consulta externa.

■ DISCUSIÓN

El síndrome de Kartagener es una patología autosómica recesiva, variante de la discinesia ciliar primaria, que afecta principalmente al aparato respiratorio, con una baja prevalencia de 1/10000, 1/30000 a 1/60000 según lo informan varios autores en diferentes poblaciones (Ilabaca et al., 2011; Grau et al., 2011; Bergstrom, 2015; Guardati, 2011). Este síndrome se destaca primordialmente por comprender la disfunción parcial o total de células ciliadas debido a la ausencia de brazos de dineína en los microtúbulos ciliares, ausencia de brazos radiales, desorientación ciliar o transposición ciliar, lo cual produce problemas en todas las partes del cuerpo humano donde existe este tipo de epitelio ciliado, células ciliadas o flageladas (cuya ultraestructura es similar al axonema del cilio respiratorio), que son las vías respiratorias (mucosa nasal, senos paranasales, oído medio,

trompas de Eustaquio, tráquea, bronquios), epidídimo, espermatozoides, trompas de Falopio (oviducto y mucosa endocervical) (Fernández et al., 2011).

Clínicamente el síndrome de Kartagener se caracteriza por la triada clínica de bronquiectasias, sinusitis y situs inversus (Ramos et al., 2008), es por esta razón que esta patología se debe sospechar ante la presencia de enfermedades de vías respiratorias a repetición como sinusitis, otitis media, bronconeumonía, neumonías, bronquiectasias, las cuales estén asociadas a la presencia de dextrocardia o situs inversus total (Fernández et al., 2011; Tino et al., 2012; Martínez et al., 2008), o en pacientes con disminución de la fertilidad en asociación con el cuadro clínico descrito anteriormente (Fernández et al., 2011).

En el caso clínico actual la paciente fue ingresada con diagnóstico de Neumonía, adicionalmente presentó antecedentes de infecciones respiratorias agudas con recurrencias (sinusitis, neumonías), también al examen físico se encontró signos que sugieren presencia de situs inversus total, posteriormente corroborado por examen de imagen, lo cual nos confirma la existencia de la triada característica del síndrome de Kartagener en el caso actual. Como dato adicional la paciente posee una vida sexual activa sin uso de métodos anticonceptivos por varios meses, a pesar de lo cual no se ha producido la concepción, lo cual nos sugiere disminución o ausencia de la fertilidad.

El diagnóstico definitivo del síndrome de Kartagener es la biopsia nasal y su estudio histopatológico donde existen alteraciones en su ultra estructura ciliar, pero hay que tener en cuenta que se han reportado casos de pacientes con discinesia ciliar primaria y síndrome de Kartagener que presentan una ultraestructura ciliar normal (Armengot et al., 2005; Ilabaca et al., 2011). En el actual caso clínico se realizó

una biopsia nasal con estudio histopatológico, la cual reporta un epitelio respiratorio ciliar de estructura conservada.

El tratamiento de este síndrome debe ser individualizado y multidisciplinario, dependiendo del curso clínico específico del paciente, ya sea si consulta por patologías de la vía respiratoria, infertilidad o alguna otra anomalía que el síndrome presenta. En el caso actual la paciente recibió un tratamiento orientado a la neumonía con antibioterapia a base de ceftriaxona, N-acetilcisteína como agente mucolítico y metamizol como antipirético y antiinflamatorio. En esta paciente el tratamiento antibiótico para la neumonía se manejó de manera correcta ya que siguió el régimen de antibioticoterapia empírico establecido para pacientes con neumonía adquirida en la comunidad hospitalizados pero no en terapia intensiva (Mendell y Wunderic, 2012). El tratamiento de alta consistió en tratar y controlar la sinusitis crónica, con antibioticoterapia a base de amoxicilina/ácido clavulánico como establece los protocolos del ministerio de salud pública del Ecuador (Ministerio de Salud Pública 2012), y loratadina como antihistamínico para disminuir la sintomatología producida por esta patología en la paciente.

■ CONCLUSIONES

El síndrome de Kartagener es una enfermedad hereditaria autosómica recesiva, que constituye una variante de discinecia ciliar primaria, y se caracteriza por la presencia de infecciones respiratorias recurrentes y situs inversus.

Esta patología es de difícil diagnóstico por su baja prevalencia, y por sus particularidades clínicas, además el diagnóstico definitivo se basa en la biopsia nasal que determina anomalías ultraestructurales en los brazos de dineína del epitelio ciliar, que en algunos casos puede no estar presente y constituir casos atípicos de esta patología, y que por tal razón requieren

el acceso a pruebas de mayor complejidad no siempre disponibles. Por tal motivo es fundamental tener bases clínicas bien establecidas que nos orienten hacia un diagnóstico de esta patología.

En el presente caso clínico, y teniendo en cuenta el antecedente de infecciones respiratorias agudas recurrentes desde la infancia, dextrocardia y múltiples bronquiectasias en los estudios imagenológicos del tórax, además de observarse celdillas etmoidales obliteradas y engrosamiento de la mucosa de revestimiento de los cornetes en la tomografía de senos paranasales y sospecha clínica de infertilidad, se llegó al diagnóstico de Síndrome de Kartagener (discinecia ciliar primaria).

El tratamiento de esta patología únicamente está orientado a tratar los cuadros agudos recurrentes de infecciones respiratorias, y demás manifestaciones, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de estas personas.

LITERATURA CITADA

Armengot, M., Carda C., Escribano A., Samper G., (2005). Estudio del transporte mucociliar y de la ultraestructura ciliar nasales en pacientes con síndrome de Kartagener.: Revista Archivos de Bronconeumología [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016]; 41 (1): Disponible en: http://www.researchgate.net/profile/Amparo_Escribano/publication/28159584_Estudio_del_transporte_mucociliar_y_de_la_ultraestructura_ciliar_nasales_en_pacientes_con_sndrome_de_Kartagener/links/00b4951e1d22441f5d000000.pdf

Bergstrom S. (2015). Primary ciliary dyskinesia (inmotile cilia syndrome). UptoDate.com [sede web]. [acceso 13 de Mayo de 2016.]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/primary-ciliary-dyskinesia-immotile-cilia-syndrome?topicKey=PULM%2F4338&elapsedTimeMs=4&view=print&displayedView=full>.

Caballero R., Sánchez F. y Iribarren A. (2012) Síndrome de Kartagener. Imagen Diagnóstico [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016]; 3(1): 32-33. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-articulo-sindrome-kartagener-90141071>

Fernandez S, Roblejo H y Balbuena H. (2011). Síndrome de Kartagener: Bases genéticas y hallazgos clínicos. Reporte de un caso. Revista Habanera de Ciencias Médicas [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016]; 10(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2011000100007

Grau C, Gonzalez S y Fonseca X. (2011) Diagnóstico genético en disquinesia ciliar primaria, revisión bibliográfica. Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016] 71 (1). Disponible en: <http://www.scielo.cl/scie>

lo.php?pid=S0718-48162011000100011&script=sci_arttext

Guardati M. (2011). Síndrome de Kartagener. Reporte de un caso clínico [sede web] Santa Fe: Portalesmedicos.com; 2011 [acceso 11 de Mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/3692/1/Sindrome-de-Kartagener.-Reporte-de-un-caso-clinico>.

Ilabaca C, Barrientos A, Ríos C, Ilabaca A, Ilabaca G. (2011). Síndrome de Kartagener. Reporte de un caso. Revista ANACEM [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016] 5 (2). 112-115: Disponible en: http://revista.anacem.cl/web/wp-content/uploads/2012/03/vol5N2_clinicos5.pdf

Iniguez R, Fonseca X, Hernández J, González S, Sánchez I. Disquinesia Ciliar: Diagnóstico Ultraestructural, evolución clínica y alternativa del tratamiento. Revista Médica de Chile [revista en internet] 2007 [acceso 11 de mayo del 2016]; 135: 1147-1152. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872007000900008

Mandell, Lionel y Wunderic, Richard. (2012) Neumonía. Cap 257. En: Longo D, editor. Harrison Principios de Medicina Interna 18ava edición. Madrid : Mac Graw Hill; 2012. p.2130-2141

Martinez M, Pignatelli F, Orts C, de la Torre J, Berlinches P. (2008). Discinesia ciliar primaria. A propósito de un caso atípico. Anales de Medicina Interna [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016]; 19(9). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-71992002000900006&script=sci_arttext

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2012) Manejo de Sinusitis Crónica. Protocolo

los Terapéuticos. 2012. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/99317323/ProtocolosTerapeuticosEcuador2012>

Moya, G, Caussade S, González S, Navarro H, Sánchez I. (1999). Dsicinecia Ciliar Primaria. Experiencia en 6 pacientes. *Revista Medica de Chile* [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016]; 127(8). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98871999000800010&script=sci_arttext

Oliveira J, Scuro G, Gregorio C, Delasio R, Penna H y Lopez A. (2008) Síndrome de Kartagener. Relato de un caso. *Revista Brasileña de Clínica Medica* [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016]; 6(1): 210-212. Disponible en: <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2008/v6n5/a210-212.pdf>

Ramos E, Portillo J, Correas M, del Valle J, Gutiérrez J, Villanueva A, et al. (2008) Seminoma en paciente con síndrome de Kartagener. *Archivos españoles de urología* [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016]; 61 (3). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06142008000300011

Rossmann C, Newhouse, M. (1998). Primary Ciliary Dyskinesia: evaluation and management *Pediatric Pulmonology* [revista en internet] [acceso 11 de mayo del 2016]; 5(8).

Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppul.1950050109/abstract?systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+disrupted+on+16th+May+from+12%3A00-14%3A00+BST+%2807%3A00-09%3A00+EDT%29+for+up+to+two+hours+for+essential+maintenance.+Apologies+for+the+inconvenience>

Tino, Gregory y Weinberger, Steven. (2012) Bronquiectasias y abscesos pulmonares. Cap.

258. En: Longo D, editor. *Harrison Principios de Medicina Interna* 18ava edición. Madrid : Mac Graw Hill; 2012. p.2142-2146

Vera, F; Fleury Feith, J; Boucherat , M; Pinchon, Mc; Bignon, J; Escudier, E. (1993) Do nasal ciliar changes reflect bronchial changes.: *Rev Resp Dis* [revista en internet] 1993 [acceso 11 de mayo del 2016] 147. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=7126760&pid=S0034-9887199900080001000015&lng=es

Torsión del Epiplón Mayor: Manifestaciones Clínicas y Diagnóstico

Torsion of the greater Omentum: clinical manifestations and diagnosis.

Oscar Sarango Peláez¹
Patricia Jaramillo Sisalima²
Byron Serrano Ortega³

1. Doctor en Medicina y Cirugía, Especialista en Cirugía General, Docente del Área de la Salud Humana de la UNL

2. Doctor en Medicina y Cirugía, Mg en Nutrición y Dietética.

3. Doctor en Medicina y Cirugía, Especialista en Cirugía General. Docente del Área de la Salud Humana de la UNL.

*Autor para correspondencia: sarangoscar2@gmail.com

RECIBIDO: 30/09/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

La torsión del epiplón mayor es una patología rara que hasta la actualidad sólo han reportado 300 casos a nivel mundial con una tasa de incidencia aproximada de 0.3% de pacientes con sospecha de apendicitis aguda. Esta entidad fue descrita por primera vez por Eitel en 1899. Representa una de las causas raras de abdomen agudo con sintomatología parecida a apendicitis aguda y otras patologías abdominales; puede ser primaria o secundaria; la primera se presenta sin evidencia de patología intraabdominal preexistente o etiología desconocida, aunque que es atribuible a un pedículo del epiplón muy angosto o muy largo, y la segunda, o de causa conocida, ocasionada por trauma externo, ejercicio violento o movimiento peristáltico muy acelerado, hernias, bridas o tumor; pero por lo general es diagnosticada intraoperatoriamente, en niños según estudios se presenta en el 0.05 a 0.1% . El diagnóstico preoperatorio es difícil y usualmente sólo se llega a él mediante una

ABSTRACT

Torsion of the greater omentum is a rare disorder that until the present only reported 300 cases worldwide with a rate of approximate incidence of 0.3% of patients with suspected acute appendicitis. This entity was first described by Eitel in 1899. It represents one of the rare causes of acute abdomen with symptoms similar to acute appendicitis and other abdominal pathologies; It may be primary or secondary; the first is presented without evidence of pre-existing intra-abdominal pathology or etiology unknown, although that is attributable to a pedicle of the omentum very narrow or very long, and the second, or cause known, caused by external trauma, violent exercise or Peristaltic movement very accelerated, hernias, flanges or tumor; but intraoperatively is usually diagnosed, it occurs in 0.05 to 0.1% in children according to studies. Preoperative diagnosis is difficult and usually only be reached via a laparotomy Explorer and it can be confused with

laparotomía exploradora y puede ser confundido con patologías tales como apendicitis aguda, pancreatitis, colecistitis aguda o úlcera duodenal perforada, entre otras.

Debido a escasa frecuencia de esta patología quirúrgica es importante reportar los casos cuando estos se presentan, por lo general son insospechadas hasta que se realiza la intervención quirúrgica.

Palabras clave: Torsión de Epiplón, clinical manifestations, diagnosis.

diseases such as acute appendicitis, pancreatitis, acute cholecystitis or duodenal ulcer perforated, among others. Because low frequency of this surgical pathology report is important cases as they arise, they are usually unsuspected until the surgery is performed.

Keywords: Torsion of omentum, clinical manifestations, diagnosis.

INTRODUCCIÓN

La torsión del epiplón mayor es una causa poco frecuente de abdomen agudo de etiología desconocida, suele comprometer el segmento derecho del mismo en el 80% de los casos y cuyo principal diagnóstico diferencial es apendicitis aguda, por lo general los pacientes presentan dolor abdominal lento y difuso o localizado según zona afectada de varios de días de evolución en la mayoría de veces en cuadrante inferior derecho acompañado de náuseas, vómito y diarrea ocasionalmente. (Carames & y Cols, 1996) Se han reportado casos en muchos países y en México se ha informado, al menos en 16 personas, 1-4 de ellas seis han sido niños. (Mejía Camacho & y Cols, 2010).

Su incidencia es del 3-7% en pacientes con sospecha de diverticulitis aguda y del 1% en pacientes con dolor en fosa iliaca derecha. (Carrillo, Hernández, & Soriano, 1986). Análíticamente las cifras de leucocitos son normales o mínimamente elevadas con aumento de la proteína C reactiva. En donde haya exámenes radiológicos como una ecosonografía o tomografía es ideal para descartar otras patologías y detectar esta nosología. El estudio ecográfico revela una masa ecogénica no compresible redonda u ovalada situada por debajo de la zona de máximo dolor. Este hallazgo es característi-

co de lo que se ha llamado "infarto graso focal intraabdominal" que incluye tanto la apendicitis epiploica como al infarto omental. (Doganay, Gul, & Kocakoc, 2010) El diagnóstico diferencial entre ambas entidades se basa en las características de imagen en TC, fundamentalmente por la presencia de una zona central hiperdensa que representa histológicamente el apéndice torsionado. (Pons A, 1978).

El manejo de estos enfermos parte de un adecuado diagnóstico y tratamiento analgésico ya que se considera que el tratamiento quirúrgico debe reservarse para los enfermos con complicaciones o con intenso dolor rebelde al tratamiento. (Maingot, 2008).

El diagnóstico preoperatorio es difícil de establecer por la inespecificidad de la clínica y el diagnóstico definitivo se establece casi siempre durante la cirugía. En los momentos actuales el mejor manejo en estados dudosos de abdomen agudo quirúrgico es la laparoscopia diagnóstica y la resolución por esta vía siempre y cuando sea factible técnicamente o caso contrario está indicado la laparotomía. (Sánchez, Rosado, & Ramirez, 2002) Se han reportado casos de tratamiento conservador con resultados buenos sin embargo el tratamiento de elección es quirúrgico. (Roman Pera, Pulachs Clapera, & Trias Folch, 1996) La presente revisión bibliográfica

tiene por objetivo conocer datos actualizados sobre su frecuencia, el diagnóstico diferencial para un mejor manejo, diagnóstico adecuado y tratamiento precoz, debido a su escasa presentación epidemiológica es importante tener presente esta patología quirúrgica.

■ MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el presente artículo, se procedió a la búsqueda de bibliografía actualizada de fuente primarias y secundarias como revistas, artículos, libros físicos y digitales procedentes de España, México, Chile, Ecuador relacionados con el tema, la mayoría de material bibliográfico con menos de 10 años de publicación, tomando en cuenta datos relevantes de frecuencia, diagnóstico diferencial y manejo. Luego de la lectura y análisis de la bibliografía compilada se la clasificó para obtener la información más verás acorde con la población parecida estudiada, es decir, latinoamericana con el objeto de evitar errores de interpretación.

■ RESULTADOS

Según el análisis de las revisiones bibliográficas, la torsión primaria de epiplón fue descrita por primera vez por Eitel en 1899, citado por Mcwhinnie. (DL., 1994). La torsión del epiplón es más frecuente en varones en la cuarta o quinta décadas de la vida, el epiplón sufre uno o más giros, que generalmente son en el sentido de las manecillas del reloj lo que se traduce en manifestaciones abdominales de carácter agudo. (Tokhais & et al, 2010) También se reportaron casos de niños entre 4 a 13 años de edad con un porcentaje de presentación de 6.6%, el resto se presenta en adultos. La mayoría coincidió que esta patología puede ser primaria de etiología desconocida o según algunos autores puede deberse a un epiplón largo o su base más estrecha; o, secundaria a adherencia

del epiplón a sacos herniarios, cicatrices operatorias, tumores o a otras lesiones peritoneales u órganos de la cavidad abdominal, siendo la causa secundaria más frecuente y sobretodo en el lado derecho, donde el epiplón es más grande y más móvil.

La mayoría de estos pacientes presentan sintomatología variada, que por lo general inicia el dolor abdominal en epigastrio, de tipo cólico que aumenta de intensidad progresivamente, posteriormente el dolor se localiza en fosa iliaca derecha, acompañado de náuseas y vómitos. Clínicamente esta sintomatología es parecida al de una apendicitis aguda, es por eso que debe realizarse el diagnóstico diferencial con esta patología. En la analítica se observó ligera leucocitosis con desviación a la izquierda. Ecográficamente se distinguieron aumento de la densidad de la grasa epiploica y en los estudios de las tomografías lograron distinguir alta sospecha de infarto epiploico. En todos los reportes el diagnóstico definitivo fue a través de la intervención quirúrgica como laparotomía o laparoscopia. En cuanto al tratamiento definitivo fue la resección de la parte afectada del epiplón mayor o su resección total en un solo caso. En ningún caso reportaron complicaciones, tratándose de un tratamiento seguro.

■ DISCUSIÓN

La torsión del epiplón mayor hasta la actualidad es una patología rara de dolor abdominal, se han reportado alrededor de 300 casos a nivel mundial, pero siempre debe considerarse ante la presencia de abdomen agudo. Esta torsión puede ser de origen primario debido a circunstancias anatómicas de nacimiento como un epiplón largo, bífido y con venas epiploicas redundantes. En cambio la torsión secundaria, es debida a adherencias, incarceration herniaria, tumores. Adams clasificó esta patología como factores desencadenantes y factores predis-

ponentes de los cuales sobresalen diferencias anatómicas, obesidad y distribución de la circulación del epiplón. (Scabibi S, 2011) Además se han reportado factores precipitantes como una comida copiosa, cambios bruscos de posición corporal, ejercicio físico exagerado o trauma abdominal.

Clínicamente se manifiesta con dolor abdominal agudo tipo cólico, inicialmente localizado en epigastrio, que posteriormente se localiza con más frecuencia a cuadrante inferior derecho. En raras ocasiones, puede acompañarse de febrícula. Al examen físico hay hipersensibilidad en Fosa iliaca derecha, signo de McBurney positivo y los exámenes complementarios poco reveladores, puede haber ligera leucocitosis con neutrofilia. (García Puges, Pujol Soler, & Adell Rocafort, 1996). En la mayoría de los casos, los estudios de imagen no muestran específicamente ningún dato radiológico que indique torsión de epiplón aunque se han reportado casos de hallazgos ecográficos como aumento de la densidad de la grasa epiploica y tomográficos sospecha de infarto epiploico. Oğuzkurt reconoció como hallazgo universal en el estudio ecográfico la presencia de líquido estéril y serosanguinolento dentro de la cavidad peritoneal. (Oğuzkurt P, 1995) En la tomografía la característica típica de la torsión de epiplón es su patrón difuso en forma de remolino fibroso y graso. También se puede distinguir el “signo de pedículo vascular” se observa un punto central del potenciador buque de la mesentérica rodeando con múltiples giros a las ramas mesentéricas de menor tamaño.

Esta sintomatología se produce debido a que la torsión produce primero una congestión venosa por estrangulamiento de los vasos y si persiste luego se produce un infarto agudo hemorrágico, determinando una peritonitis aséptica con presencia de líquido serosanguinolento en la cavidad abdominal. El segmento infartado

puede llegar a la necrosis y, si no es extirpado, acaba convirtiéndose en una masa fibroatrófica.

La característica del dolor abdominal que generalmente está localizado en el cuadrante inferior derecho del abdomen, lo que lo convierte en un diagnóstico diferencial de la apendicitis aguda, lo que motiva la cirugía, siendo por tanto el diagnóstico intraoperatorio.

Esta torsión requiere para su corrección de una intervención quirúrgica, que casi siempre se confunde con apendicitis y casi nunca se sospecha la torsión del epiplón antes de la laparotomía.

■ CONCLUSIONES

Las manifestaciones clínicas de la torsión del epiplón mayor es muy escueta, por lo general se presenta con dolor abdominal cuya localización depende de la porción y tamaño del epiplón afectado; el cuadrante inferior derecho es la localización más frecuente. Además este cuadro puede acompañarse de náuseas, vómitos, febrícula y, de manera excepcional, es posible palpar una masa. La analítica suele revelar ligera leucocitosis. El diagnóstico diferencial se lo debe hacer con los cuadros responsables de abdomen agudo más frecuentes, entre ellos tenemos la apendicitis aguda y en menor frecuencia con la colecistitis y la diverticulitis. Para el diagnóstico siempre se debe considerarse un estudio de imagen como la ecografía, la misma que resulta muy útil. Por lo general el diagnóstico definitivo se realiza durante la intervención quirúrgica por medio de una laparotomía o laparoscopia, con exéresis del omento afectado.

LITERATURA CITADA

Carames, J., & y Cols. (1996). Torsión Primaria de Epiplon. Informe de un Caso. Cirugía y Cirujanos, 152-154.

Carrillo, A., Hernández, N., & Soriano, A. (1986). El infarto epiploico. Una causa poco frecuente de abdomen agudo. Cirugía Española, 1403-9.

DL., M. (1994). The Omentum. En M. R. Morris PJ, Oxford Textbook of Surgery (pág. 1330). New York: Oxford Medical Publications.

Doganay, S., Gul, Y., & Kocakoc, E. (2010). Omental and inarction depicted by ultrasound and computed tomography: An unusual cause of abdominal pain. Inter Med, 871-872.

García Puges, A., Pujol Soler, R., & Adell Rocafort, J. (1996). Torsión del epiplón mayor como causa de abdomen agudo. Revista Española de Cirugía, 39-42.

Maingot, Z. (2008). Operaciones abdominales. En M. Zinner, & S. Asley, Apéndice y apendicectomía (págs. 595-596). México: McGraw-Hil.

Mejía Camacho, L., & y Cols. (2010). Torsión primaria del epiplón. Extraña causa de dolor abdominal. Revista Mexicana de Pediatría, 257-259.

Oğuzkurt P, K. E. (1995). Primary omental torsion in a 6-year-old girl. J Pediatr Surg., 1700-1701.

Pons A, P. (1978). Patología y clínica médicas. En P. Pons A, Patología del epiplón (págs. 403-405). Barcelona: Salvat.

Roman Pera, M., Pulachs Clapera, J., & Trias Folch, M. (1996). Torsión primaria de epiplón mayor. Rev Española Enf Dig, 232-233.

Sánchez, J., Rosado, R., & Ramirez, D. (2002). Torsion of the Greater Omentum Treatment by Laparoscopy. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 443-445.

Scabibi S, R. E. (2011). Primary omental torsion: A case report. World J Gastrointest Surg, 153_155. Tokhais, A., & et al. (2010). Primary omental torsion. Gastroenterol, 13, 144.

Asignación óptima de recursos financieros, para fines ambientales, en el proyecto minero El Faique, cantón Macara, provincia de Loja.

Analysis of the socio-economic effects on the mining project Faique, Macara Canton, province of Loja.

Jimmy Stalin Paladines^{1}*
José Francisco Ochoa Alfaro²
Gonzalo Ramiro Riofrio Cruz³

1. Profesor Principal de la carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la UNL.
2. Profesor Principal de la carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la UNL.
3. Profesor Principal de la carrera de Ingeniería en Electromecánica de la UNL.

*Autor para correspondencia: jspaladines@unl.edu.ec

RECIBIDO: 21/09/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo analizar y determinar la asignación óptima de los recursos financieros a la zona minera "El Faique" con el fin de obtener una producción eficiente, sin causar efectos negativos al ambiente; la degradación ambiental ha cobrado gran importancia a nivel mundial en vista que los procesos de producción de cualquier tipo ocasionaran una afectación, en algunos casos irreversibles, que traerá como consecuencia una alteración en el presupuesto económico del proyecto, de allí, la importancia de investigar la planificación y posterior implemento en el presupuesto de un proyecto cuyo objetivo será minimizar todas estas interacciones negativas del proyecto. Contribuyendo con ello al desarrollo sustentable de los procesos productivos mineros. El estudio se

ABSTRACT

This paper aims to analyze and determine the optimal allocation of financial resources to the mining area "El Faique" in order to obtain an efficient production, without causing negative effects to the environment; Environmental degradation has become of great importance at the global level since production processes of any kind will cause an impact, in some cases irreversible, that will result in an alteration in the economic budget of the project, hence the importance of investigating the Planning and subsequent implementation in the budget of a project whose objective will be to minimize all these negative interactions of the project. Contributing to the sustainable development of mining production processes. The study was carried out in the El Faique project, evaluating

realizó en el proyecto El Faique, evaluando los siguientes indicadores: campo minero, proceso de exploración, (franqueo de galerías), y la interacción con el área de influencia social del proyecto. Se utilizaron métodos descriptivos que determinen la forma de cómo se encuentra el sector, y luego a través de métodos automatizados proceder a describir las afectaciones. Los resultados determinan que no existe intercambio posible de bienes que permita aumentar el bienestar de alguien sin empeorar el bienestar de otra persona, sin embargo, que los componentes sociales son muy importantes al momento de realizar el presupuesto.

Palabras clave: La economía ambiental, efectos ambientales, asignación de recursos, las externalidades, la contaminación.

the following indicators: mining field, exploration process, (galleries postage), and interaction with the social area of influence of the project. Descriptive methods were used to determine how the sector is located, and then, through automated methods, to describe the effects. The results determine that there is no possible exchange of goods to increase one's welfare without worsening the well-being of another person, however, that social components are very important at the time of budgeting.

Keywords: Environmental economics, environmental impact, resource allocation, externalities, pollution.

■ INTRODUCCIÓN

Desde el surgimiento de la comunidad primitiva, el hombre se apoyó en la naturaleza para satisfacer sus necesidades fundamentales (CUC, 2001), en donde a través del tiempo ha utilizado y tomado los recursos de forma incontrolada. Este abuso incontrolado de los recursos naturales, ha generado problemas (desigualdad, sobreexplotación, contaminación, etc.) que comenzaron a hacerse cada vez más evidentes en estos últimos tiempos, a causa del crecimiento económico desenfrenado,

Los recursos naturales y ambientales al ser utilizados por los individuos tanto en actividades de consumo como de producción, son considerados como bienes económicos que generan bienestar para la sociedad. Sin embargo, al fracasar los mercados en la asignación de estos tipos de recursos, lo más común es que la sociedad los subvalore (Riera, 2005); Por lo tanto, nuestros recursos no son ilimitados, sino escasos y que tenemos que tomar una serie de decisiones sobre cómo utilizarlos, con indepen-

dencia del sistema económico mediante la asignación de estos recursos.

Podemos decir entonces que la economía imperfecta de mercado, en la que los precios no reflejan los verdaderos costes ambientales y sociales, no trabaja para la mayor sostenibilidad del desarrollo y hacer más, con menos recursos logrando menos degradación ambiental (Riera y Kristom, 2008).

En el presente trabajo de investigación, pretende dar a conocer la forma más correcta y sustentable de cuantificar un presupuesto de inversión, en términos de la asignación de recursos naturales y ambientales. Por ello se analiza conceptos económicos importantes, enmarcados en el contexto de la asignación eficiente de recursos, mercados competitivos, fallos de mercados (externalidades y bienes públicos) y sus posibles soluciones, con el ideal de conseguir una asignación óptima de los recursos para la sociedad.

■ MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología aplicada en la elaboración del presente trabajo de investigación; inició, con la recopilación de información existente, para luego proceder a ordenarla y analizarla, con la finalidad de obtener aquella información más relevante, que permita elaborar el documento final; el objetivo general es el de desarrollar una metodología que permita optimizar la generación de recursos económicos a través del presupuesto en un proyecto minero; para lo cual se establecieron tres objetivos: Descripción de las actividades del proyecto en el campo minero; Análisis de las afectaciones socio ambientales; Establecer un presupuesto económico sobre la base de las actividades propuestas y su interrelación con las afectaciones.

El proyecto se realizó en el cantón Macara, provincia de Loja en Ecuador, a 600 msnm, en la concesión minera El Faique código 485, cuyas coordenadas del punto de partida UTM/PSAD 56: 607500/9522600, con una superficie de 800 hectáreas mineras, se tomaron dos espacios de análisis el primero que tiene relación al económico y descripción de actividades relacionándose al campo minero, mientras que la afectación socio ambiental el estudio abarca la totalidad del área concesionada.

Durante el estudio se analizan descriptivamente las actividades de exploración- explotación desarrollados en el proyecto, de manera minuciosa se analizan los aspectos de inversión, ubicación, actividades, así como insumos y otros aspectos técnicos necesarios para el proceso, mientras que para analizar el aspecto socio ambiental se realiza el trabajo de campo partiendo del análisis de su área de influencia, realizando en el área de influencia directa un trabajo basado en información primaria, mientras que en el área de influencia Indirecta la información se basa en el Plan de ordenamiento

Territorial de macara. Con estos parámetros ayudados de un sistema operativo, se analizó los elementos esenciales para la supervivencia del sector, los cuales se verán reflejados en un plano, con ello y previamente determinado los actores calificados, condición necesaria será la de habitar en el sector, la idea básica es dar una lectura de las capacidades de los elementos territoriales que pertenecen al área de influencia directa (población, equipamientos, infraestructura); lo que se pretende es medir las condiciones que permitan soportar un evento adverso en caso de así suceder.

Una vez analizado los datos se procedió a realizar la implementación de recursos que deberá el concesionario tomar en cuenta en su proyecto de inversión con la finalidad de implementar un proceso de minería responsable.

■ RESULTADOS

La ley de minería vigente en nuestro país especifica algunos documentos vinculantes como son Licencia Ambiental, Senagua, INPC, entre otros, así el concesionario del área minera El Faique, al momento de realizar este estudio se encontraba realizando estos tramite, tendiente a obtener el permiso para la implementación de un molino que se utilizara en la trituración del material de la mena.

El Proyecto minero “El Faique” categoría III, tiene una superficie concesionada de 80 hectáreas. El lugar de emplazamiento del campamento e infraestructura se ubican en los terrenos del representante Legal Eduardo Espinosa, los cuales ocupan un área de 8 hectáreas.

El campamento actual en la mina, consta de una construcción de 25x11 m², mixta de ladrillo y madera, donde hay 4 habitaciones, en una de esta se almacena herramientas y pertenencias de los trabajadores, también existe un espacio de recreación y alimentación. No existen señalizaciones en el campamento en las que

indique las diferentes zonas de peligro o seguras para las personas que lleguen al campamento de la mina.

El campamento proyectado constara de un área de 275m², se ha tomado como base el campamento existente, aquí se realizará una

reconstrucción, considerando que se requerirá los siguientes recursos humanos; un ingeniero, un administrador, un capataz, y 5 obreros dependiendo de los trabajos que se realizaran en la mina el número aumentara; se ubicaran señalizaciones en zonas estratégicas (Ver figura 1).

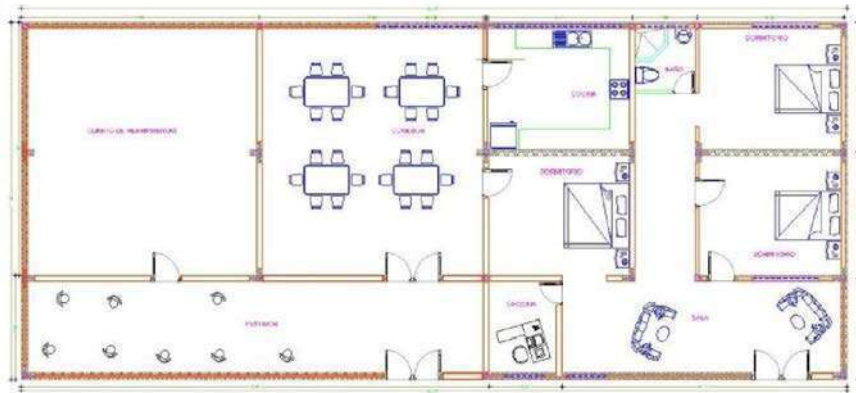


Figura 1. Distribución de las instalaciones necesarias proyectadas en el campamento de la concesión minera El Faique.

Como en la actualidad no se desarrollan actividades mineras, las herramientas y equipos de trabajo fueron transportados fuera de la concesión.

Una vez que se retomen los trabajos, las labores mineras se seguirán realizando en bloques de 40m de longitud x 25m de ancho con un espesor promedio del espacio de arranque de 1m. El tipo de galería será un frontón de transporte con un ancho de 1.6m y una altura de 2.3m, la sección de luz de 3.68m² y una altura de 500m.

La explotación de la Mina se realizará de la siguiente manera:

- El sistema permite franquear un frontón de transporte en el costado yacente del cuerpo mineral, éste a su vez se constituirá en el frontón de ventilación para el piso inferior, de esta manera se delimitará el bloque y se construirán chimeneas principales desde las cuales se franquearán recortes que permitirán la entrada a la cámara de explotación.

- Sobre el frontón de transporte, desde las chimeneas se franquea un frontón de corte que se une con el de transporte por medio de buzones, que posteriormente pasarán a ser embudos de recepción.
- El arranque de la cámara se inicia con el ensanchamiento del frontón de corte hacia arriba, el mineral quebrado es desalojado en un 30 a 40%, con el propósito de dar lugar a la formación del espacio de ataque en el siguiente arranque.
- El mineral que se queda temporalmente en la cámara, sirve como plataforma para la ejecución del siguiente arranque, y sostenimiento de las rocas de contacto.
- Se evacua la totalidad del mineral quebrado, cuando el espacio de ataque alcanza la altura de un pilar de seguridad, por debajo del frontón de ventilación. La explotación estimada será de 60-300 ton/día.

El área de mantenimiento constara de 100m², su construcción será en un lugar estra-

tégico, con paredes de ladrillo revestido, techo cubiertos con láminas de asbesto, puertas metálicas, piso recubierto con cemento y en este

deben existir rejillas, usadas en la recolección de los desechos que resulten del mantenimiento de la maquinaria (Ver Figura 2).

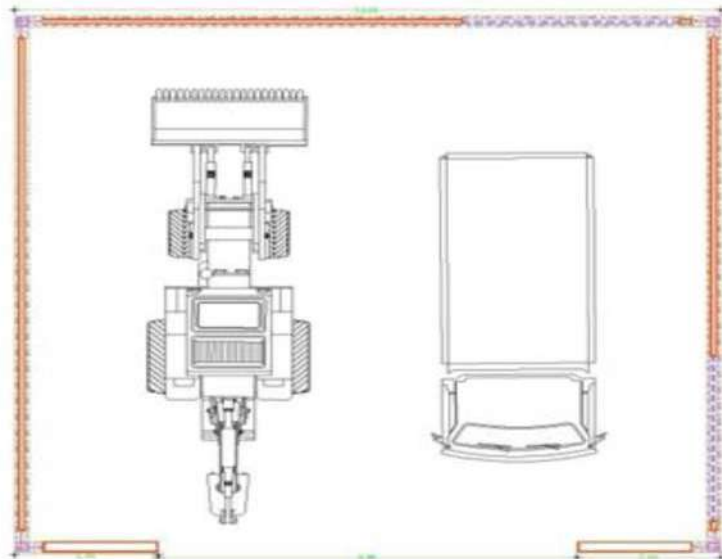


Figura 2. Esquema propuesto para la implementación de la zona de mantenimiento

El polvorín será ubicado en un área aislada y señalizada, a unos 30 m del campamento y se encontrará protegido con una malla galvanizada a una distancia de 0.5m con el fin de impedir el ingreso de personal no autorizado. Además,

se ubicará un extintor y se contará con muros de concreto, piso de cemento, techos cubiertos con lámina de asbesto o madera y la existencia de una buena ventilación (Ver Figura 3).

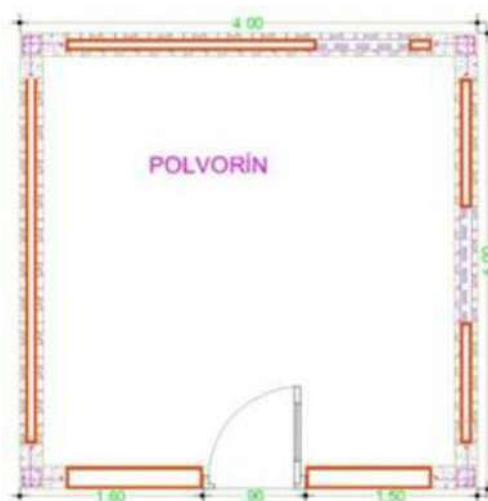


Figura 3. Diseño del polvorín, a ser ubicado en el campo minero

Actualmente el campamento posee cableado de energía eléctrica, pero cuando las labores mineras de recuperación del oro se inicien, en el interior de la mina se deberá contar con un generador de energía eléctrica, que permita el alumbrado de las labores extractivas. A los trabajadores se les dotará de lámparas de carburo para las faenas en el interior de la mina; ya que la galería es pequeña y no cuenta con una red de alumbrado eléctrico a través de bombillos y cable, y en cuanto al servicio de agua es entubada; misma que será captada de los drenajes en cotas superiores de la quebrada Porotillos, a las instalaciones existentes.

Para los trabajos al interior de la mina, se requiere de los siguientes insumos:

- Perforación y voladura: barrenos, acoples, dinamita, anfo, mecha lenta, fulminantes, lámparas y carburo, cincel, combo, etc.

De las faenas extractivas se obtienen dos productos: la mena mineralizada de interés, que deberá ser trasladada a la planta de beneficio, y el segundo producto corresponde a la roca de caja que no contiene valores metálicos de importancia (estéril), que se colocará en la escombrera.

Ahora refiriéndonos al aspecto Socio – Económico, la identificación de las áreas de Influencia Directa e Indirecta, (Ver figura 4), fueron determinadas en función de los impactos hacia factores como; el agua, aire, suelo, fauna, flora, y de factores económicos (empleo).

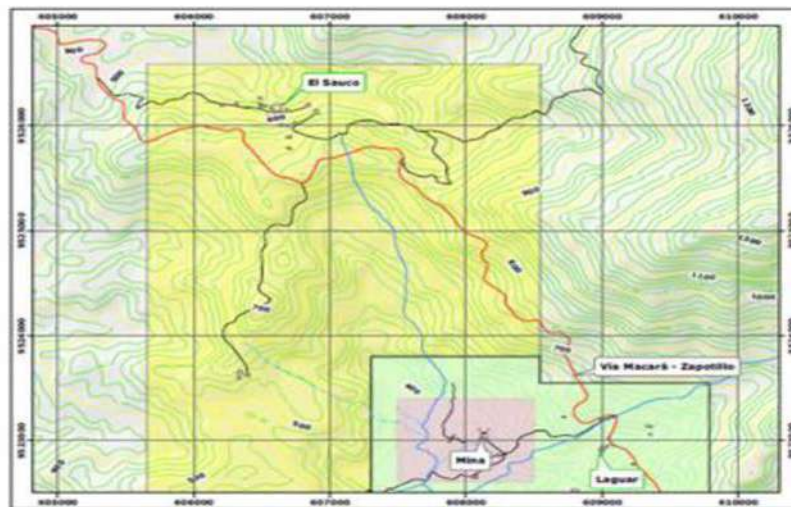


Figura 4. Área de Influencia directa e Indirecta del proyecto Minero El Faique

El Área de Influencia Indirecta fue definida, por aquellas zonas alrededor del área de influencia directa que son impactadas indirectamente por las actividades del proyecto. Dentro del AII, se identificó únicamente el sector el Saucito.

De esta manera, el Área de Influencia Directa comprende: un área de 33.7km² a la redonda del Área Minera “El Faique”, abarcando un poblado denominado “Laguar”. El cual estará

influenciado por las actividades generadas por el proyecto como; ofertas de empleo y cambio de actividades económicas.

La determinación del AID, fue realizada mediante encuestas en el medio circundante, tomando en consideración a los principales actores calificados, (Ver Cuadro 1) Así se identificó, que en el sector Laguar habitan 120 personas, las que se dedican a actividades como la agri-

cultura (maíz, maní, yuca, guineo, zarandaja, y árboles frutales), ganadería (aves de corral, ganado bovino, caprino y equino), apicultura y la minería. Además, el sitio no cuenta con un centro de salud, y la morbilidad en su mayoría está dada por causas naturales. La vivienda del sitio,

incluye materiales como adobe, madera, cubiertas de zinc y eternit en su mayoría. En cuanto a la educación, la institución educativa “Carlos Franco Pérez”, que es la única escuela del área, no se halla funcionando por lo que la niñez se educa en la escuela del milenio de Macará.

Tabla 1. Actores calificados, conforme el análisis del Área de Influencia

Nombre	Institución	Cargo
Sr. Fabricio Espinoza	Sociedad Minera De Hecho El Faique	Representante Legal Del Área Minera El Faique
Sr. Francisco Estrada	Junta Barrial Del Laguar	Presidente Del Barrio Laguar
Sr. Pedro De Jesús Faicán	Asociación De Apicultores “San Antonio”	Miembro De La Asociación De Apicultores “San Antonio”
Sr. José Gustavo Torres	Catequesis Barrial	Catequista Del Barrio
Sra. Carmen Oviedo	Asociación De Mujeres Del Barrio Laguar	Líder De Las Asociación De Mujeres Del Laguar

En lo referente a la infraestructura vial, el acceso al sector Laguar se lo puede hacer por la vía Macará – Zapotillo, a través de rancheras y buses de transporte intercantonal. Los servicios básicos; como agua, alcantarillado, no existen en el sitio, por lo que el agua es conducida de las quebradas aledañas, a través de tuberías, además la existencia de pozos sépticos para las

aguas residuales. Cabe mencionar la existencia de electricidad y alumbrado.

En el ámbito Socio – Institucional, se identificó los tipos de relaciones que existen entre los actores calificados, los líderes barriales y el titular de la concesión minera “El Faique”. Esta información se la presenta en la siguiente (Ver figura 5).

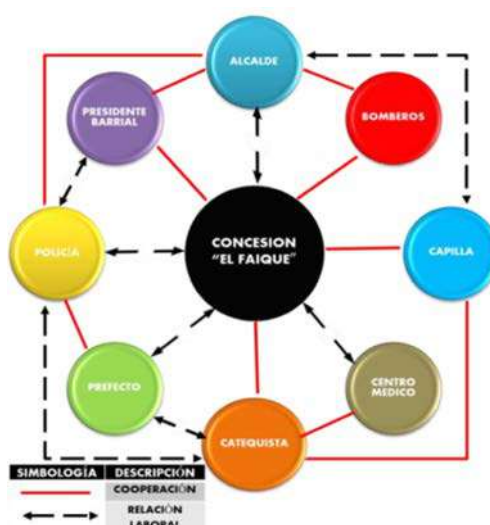


Figura 5. Relaciones Actores calificados – líderes - titular

El nivel de sensibilidad es bajo ya que las personas del sector se benefician muy poco de la minería; dado que la principal actividad económica es la agricultura, luego está la ganadería y en último ámbito se encuentra la actividad minera. Igualmente, la vulnerabilidad, un nivel bajo con referencia a las actividades que se rea-

lizan por el proyecto minero.

El desarrollo del análisis económico permitió evaluar y describir la factibilidad económica del proyecto y así determinar su rentabilidad. En el cuadro 2, se detallan las inversiones realizadas.

Tabla 2. Inversiones realizadas área minera El Faique

ITEMS	PRESUPUESTO	VALOR DÓLARES
Activos Fijos	Presupuesto de Terreno	35247.5
	Presupuesto de Construcción	
	Presupuesto de Maquinaria	
	Presupuesto de Herramientas	
	Presupuesto de Oficina	
	Presupuesto de Cómputo	
Activos Diferidos	Presupuesto Vehículo	8100
	Derechos de conservación de la concesión	
	Pago del estudio de Impacto ambiental	
	Gastos para la obtención de la Licencia Ambiental	
Presupuesto de producción	Imprevistos	547.56
	E. eléctrica S. Industrial	
	E. eléctrica S. Domestico	
	Teléfono	
Costo de operación	Agua Potable	1122,36
	Presupuesto de Útiles de Oficina	
Gasto de ventas	Presupuesto del pago de Servicios Básicos	1134
	Combustibles y lubricantes	
		Total \$ 46151,42

■ DISCUSIÓN

En mercados perfectamente competitivos es común llegar a producir y consumir una cantidad de equilibrio a un precio de equilibrio, pues esta cantidad es óptima, la eficiente, la más deseable para la sociedad (Mendieta, 2002), sin embargo si el valor del oro en el mercado disminuye, el mercado deja de ser competitivo y generará problemas en las actividades de la empresa porque reduce el margen de ganancias; lo que queda demostrada en vista que existe un nivel crítico de producción en el proyecto.

En el Área El faique se desarrolla un área de producción minera bajo estándares de calidad previamente establecidos, los recursos son ubicados en función del proyecto como se ex-

plica en el cuadro 2, lo que permite establecer una distribución equitativa entre sus Items, La asignación Óptima de Recursos sucede en el caso de en qué una actividad de producción, el objetivo suele ser la obtención del máximo de beneficios con los recursos disponibles. Y finalmente llamamos asignación óptima de recursos a la situación en que no haya ninguna asignación distinta que proporcione mejor bienestar, considerándose como el mejor objetivo (J. Lavandeira, 2007).

Dos de las propiedades de un mercado perfectamente competitivo se pueden resumir con los llamados primer y segundo teorema del bienestar. El primer teorema del bienestar nos dice que cualquier equilibrio de mercado es Pareto eficiente. Esto significa que no hay ningún intercambio posible de bienes que permita au-

mentar el bienestar de alguien sin empeorar el bienestar de otra persona. Este es un resultado teórico que es cierto solamente bajo condiciones que no se dan necesariamente en la realidad; El segundo teorema del bienestar es en cierto sentido el reverso del primer teorema. Este indica: a toda situación Pareto Óptima se puede llegar repartiendo la renta de distinta forma y dejando entonces al libre mercado competitivo llegar a la cantidad de equilibrio. Esta nueva cantidad corresponde a un determinado equilibrio de mercado. Ello significa que si deseamos pasar de una situación Pareto Óptima a otra, podemos llegar a esa otra situación mediante transferencia de renta, (J. Stiglitz y Whither Socialism, 1994), en el estudio se comprobó que el área de influencia directa e indirecta se verá afectada en función de la alteración de la calidad de vida comprobándose el primer teorema de bienestar; sin embargo cuando hablamos del segundo teorema de bienestar no se toma en cuenta el mercado en nuestro caso la producción de oro, la misma que se rige en un precio establecido internacionalmente y cuyas variables cambian constantemente, en el estudio se establece una distribución de recursos que podrán variar en función del comportamiento internacional del mercado; La distribución óptima de los recursos no puede llegar a un equilibrio eficiente, ya que siempre existirán los ofertantes y los demandantes, con lo cual se cumple el teorema de bienestar “Pareto óptimo”, no hay ningún intercambio posible de bienes que permita aumentar el bienestar de alguien sin empeorar el bienestar de otra persona.

El estudio arrojó que las actividades de exploración – explotación a desarrollarse producen una afectación aumentada al sensibilidad específicamente de la población, generando inconformidades debido a estos procesos; sin embargo al momento de una adecuada implementación del Plan de Manejo ambiental, generaría una satisfacción entre el ser humano; indu-

dablemente que solo se realizó la valoración al ser humano, dejando si quiere de lado el componente físico y biótico, lo cual el presupuesto que se establece en 46151,42 dólares variara completamente, así vemos que el problema de la selección adversa, se puede pensar en una empresa que trate de diferenciar sus productos presentándolos como ambientalmente mejores. Así de esta manera los productores querrán proveer productos verdes en el mercado siempre que los consumidores estén dispuestos a pagar el costo extra. De ser así, los consumidores deben poder calibrar la calidad ambiental del producto (Montoya, 2008).

■ CONCLUSIONES

Dentro del Área de Influencia Indirecta, se identificó únicamente el sector el Sauco; mientras que el Área de Influencia Directa comprende: un área de 33.7km² a la redonda del Área Minera “El Faique”, abarcando un poblado denominado “Laguar”. El cual estará influenciado por las actividades generadas por el proyecto como; ofertas de empleo y cambio de actividades económicas, El nivel de sensibilidad es alto ya que las personas del sector se benefician muy poco de la minería; dado que la principal actividad económica es la agricultura, luego está la ganadería y en último ámbito se encuentra la actividad minera. Igualmente, la vulnerabilidad, un nivel medio - alto con referencia a las actividades que se realizan por el proyecto minero, Las comunidades que se encuentran influenciadas por el área minera, no han sido partícipes de una distribución equitativa de recursos por parte de las entidades competentes; ya sea en salud, transporte, comunicación, inclusión social, servicios básicos, beneficios sociales, etc.

La concesión minera el Faique para que no gane ni pierda deberá basarse en su ley de corte crítica previamente establecida, para que mantenga los costes operativos en función de su in-

versión \$46151.42 sin afectar por mucho la tasa de retorno; la empresa podrá adoptar medidas como por ejemplo: que toda la producción actual sea retenida y no la comercialicé hasta esperar un nuevo aumento en el precio del metal (Au), procesar el material acopiado, y en último de los casos detener la actividad minera la cual ocasionaría la reducción de mano de obra y por ende afectar de manera directa en el aspecto socioeconómico a la comunidad de Laguar

En base al análisis sobre la optimización de la asignación de recursos en el Proyecto Minero “El Faique”, se determina que se necesita un total de 139670.87 dólares para evitar y mitigar los problemas socio ambientales en el área de influencia directa a causa de las labores mineras.

LITERATURA CITADA

Gobierno Autónomo y Descentralizado del Cantón Macará, op. Cit.

Iván A. Montoya, Luz A. Montoya. Economía y Desarrollo Rural. Una propuesta de formación de precios para la economía ecológica, mediante un sistema de equilibrio general. España. 2008.

Juan Carlos Mendieta. Economía Ambiental. Programa de Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Bogotá- Colombia. 2002.

RIERA P, García D. Kristom B. Brannlund R. (2008). “Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales”. Madrid-España. ISBN: 97884-9732. PAG 356.

STIGLITZ, J. (1994). Whither Socialism?. Cambridge. Mass.: MIT Press.

Xavier Lavandeira, C. J. (2007). Economía Ambiental. Madrid: Perason Prentice Hall

J. Lavandeira, Economía Ambiental, Madrid: Pearson Prentice Hall, 2007.

J. C. Mendieta, Economía Ambiental, Bogotá: Facultad de Economía, Universidad de los Andes, 2004.

J. Stiglitz, Whither Socialism, Cambridge: MIT Press, 1994.

I. Montoya, Economía y Desarrollo Rural, Madrid, 2008.

Duque, Pablo. (2000). “Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador”. Sistema de Información Minera y Geológica, PRODEMINCA.

AGUILERA, F (1991), «La economía del medio ambiente: notas para un estado de la cuestión», Cuadernos de Economía, vol. 19.

CERÓN; Gabriel. Economía aplicada a la valoración de impactos ambientales. Universidad de Caldas, 2005. ISBN: 9588231566, 9789588231563.

SZEPLAKI Eduardo, FERGUSON Alex. La Cuestión Ambiental en la Agenda 21. Parlamento Latinoamericano Grupo Parlamentario Venezolano.

TOMASINI Daniel, Porto R. "Valoración Económica del Ambiente". Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 1998.

TORRES-MARIN Gemma Desarrollo Sostenible. Editor: UpcEdicionUpc, Universidad Politécnica de Cataluña, 2010. ISBN 4838018055,

RIERA, Pere; GARCIA, Dolores; KRISTROM, Bengt y BRANNLUND, Runar. Manual de Economía Ambiental y los Recursos Naturales. España 2005.

TRABAJO DE CAMPO

Jorge Espinosa, Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja. Ecuador, 2016. kingofleon2992@hotmail.com

Stalin Jimenez, Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja. Ecuador, 2016. jimenez-saritama@hotmail.com

Dennis Pasaca, Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja. Ecuador, 2016. dalexanderlafebre@gmail.com

Luis Bravo, Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja. Ecuador, 2016., luisan21@hotmail.es

Cristian Calero, Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja. Ecuador, 2016. cris-xavi@hotmail.com

Gabriela Chicaiza, Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja. Ecuador, 2016. gabych478@gmail.com



Un tributo a la madre naturaleza de la provincia de Loja –Mangahurco 2015.

GUAYACANES EN FLOR

Gilberto Álvarez Cajas

Volverán, los resecos guayacanes
de su profundo letargo,
sedientos en el bosque a despertar
y otra vez, a la llegada del invierno,
con el llanto de la lluvia revivirán
Pero aquellos, cuyos pétalos mirábamos brotar
y caer, como gotas de rocío al amanecer
esos, no volverán

Volverán los centenarios guayacanes
en los campos de Mangahurco a florecer
y otra vez, en las mañanas aún más hermosos
al mundo, sus flores mostrarán
Pero aquellos, que a lo lejos el paisaje adornaban
con su naturaleza y belleza al pasar
aquellos, que el hacha y el fuego arrasaron
en la tierra que los hizo nacer y crecer
esos, no volverán

Volverán los frondosos guayacanes,
con la brisa del viento sus ramas a mecer
y otra vez, a la tarde aún más radiantes
de amarillo sus copas se vestirán
Pero aquellos, cuyas hojas en el verano mirábamos temblar
y caer, como lagrimas del cielo al atardecer
aquellos, que el hombre y su ignorancia devastaron
esos, no volverán....

*AUTOR: Gilberto Álvarez Cajas
gilbertoalvarez13@yahoo.es*



INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Política editorial y envío de los manuscritos y recepción de la documentación

Los manuscritos serán enviados, vía correo electrónico a la Unidad de Difusión y Transferencia de Conocimiento e Innovación de la Dirección de Investigaciones de la Universidad Nacional de Loja, al correo electrónico: investigacion@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 a él (los) autor (es) para correspondencia el código de edición y solicitando el documento de Declaración Autoral y de Originalidad. El código de edición deberá ser preservado por los autores. La Declaración Autoral y Originalidad debe ser llenada por los autores y enviada al editor responsable de la Revista.

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 modificaciones, rechazado. Para los artículos aceptados con modificaciones solo se realizarán hasta 3 reenvíos a la dirección editorial para la corrección de los manuscritos. De no corregirse los aspectos señalados por los árbitros el manuscrito se rechazará.

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 dos 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

Ensayos: Manuscritos que presentan discusiones y debates sobre problemas centrales y de amplio interés para científicos en diferentes áreas temáticas. También se pueden presentar discusiones de tópicos de actualidad relacionados con avances recientes en las áreas mencionadas. Estos aportes deben tener máximo 10 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 Time New Roman 12 puntos normal, 1,5 de espacio de interlineado y párrafos justificado. La configuración de las páginas será Inen A4 (21 x 29,7). Se aceptarán manuscritos con un máximo de 20 páginas incluidos cuadros, figuras y Literatura Citada.

Secciones de los manuscritos

(1) Título, (2) Nombre de los autores, (3) Afiliación de los autores, (4) Resumen y Abstract, (5) Palabras claves y Key words, (6) Introducción, (7) Materiales y Métodos, (8) Resultados, (9) Discusión, (10) Conclusiones, (11) Agradecimientos (12) y Literatura Citada.

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 dos o más autores, se separan por “,” y el nombre del segundo o del último autor, respectivamente, debe estar separado 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. Se debe marcar el autor para correspondencia con un asterisco (*) indicado después de su respectivo superíndice.

Ejemplo:

Zhofre Aguirre-Mendoza^{1*} y Reynaldo Linares-Palomino². Kvist Lars³

¹Herbario Loja, Universidad Nacional de Loja, Ciudadela Guillermo Falconi. Loja, ECUADOR. herbario@unl.edu.ec

²Departamento de Botánica Sistemática, Universidad de Goettingen, UntereKarspuele 2, 37073, Goettingen, ALEMANIA. pseudobombax@yahoo.co.uk

³Departamento de Botánica, Universidad de Aarhus, Dinamarca

*Autor para correspondencia.

Resumen:

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. Al concluir el bloque se escribirán las palabras claves (no más de cinco).

Abstract:

El Resumen se traducirá a idioma inglés, contando con las mismas características del resumen. Al finalizar el bloque del Abstract, se colocarán las palabras claves en inglés (key words).

Palabras claves y Key words:

Al final del bloque del Resumen y del Abstract, seguido de un espacio, se incluirán las palabras claves o keywords según corresponda. Estas no deben exceder de 7 palabras únicas, evitando que estén contenidas en el título y sean palabras generales. Se dispondrán alfabéticamente.

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 e interpretar 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, cuadros 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, los cuadros son ideales para presentar datos precisos y repetitivos; en cambio, las figuras son adecuadas para presentar datos que exhiben tendencias o patrones importantes.

Evitar presentar la misma información en cuadros, figuras y texto. En lugar de manifestar que los datos están en el Cuadro 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. 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.

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) 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. Pueden ser indicadas numéricamente y 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. 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. 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 no se debe abarrotar la sección de literatura citada.

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.

(a) Referencias de artículos en revistas:

Los nombres de revistas deben indicarse siempre completos, con cada palabra del nombre comenzando con una letra mayúscula, y mencionando el volumen (y el número entre paréntesis) y rango de páginas para cada referencia.

Para revistas no indexadas es necesario agregar el país de publicación en paréntesis antes del volumen.

Ejemplos:

Aguirre Z., R. Linares y LP. 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 and 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 y B. Stimm. (2007). *Mejoramiento de la propagación de especies forestales nativas del bosque montano en el Sur del Ecuador*. *Revista Universitaria (Ecuador)* Vol 8:57 - 66.

(b) Referencias de libros:

Los libros, capítulos de libro y tesis deben incluir la ciudad de publicación y el país.

Ulloa C. y P.M. Jørgensen. (1995). *Árboles y arbustos de los andes del Ecuador*. Editorial Abya-Ayala. Quito, Ecuador.

Van Voss O., N. Aguirre y R. Hofstede. 2001. *Sistemas Forestales Integrales para la sierra del Ecuador*. Proyecto EcoPar-Universidad de Amsterdam. Quito, Ecuador.

(c) Referencias de capítulos de libros:

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.

(d) Referencias de tesis:

Eguiguren P. y 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.

(e) Referencias de artículos en prensa:

Aronson J., N. Aguirre y J. Muñoz (en prensa). *Teaching Ecological Restoration in Ecuador*. *Restoration Ecology*.

(f) Referencias de revistas electrónicas:

Al final de la referencia incluir “en línea” u “online” para manuscritos en español e inglés, respectivamente, el URL completo y la fecha de acceso entre paréntesis.

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: mayo 15, 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 julio 1, 2009).

(g) Referencias de URLs para documentos o información electrónica:

Tratar de utilizar únicamente URLs oficiales mantenidos por organizaciones reconocidas y con contenidos relevantes de naturaleza científica y académica.

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/> (accessed June 8, 2009).
Gómez A., J. Torres 2008. Adaptación al cambio climático: De los fríos y los calores en los Andes. Lima, Perú. 154 p. Disponible en: www.crid.org.cr (Consultado junio 17, 2009)

REQUISITOS PARA LA REDACCIÓN DE MANUSCRITOS PARA SER PUBLICADOS COMO ARTÍCULOS DE REVISIÓN Y ENSAYOS

En la redacción de estos dos tipos de manuscritos se puede ser más flexible en su estructura que un artículo de investigación; y puede 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, introducción, resultados, consideraciones finales 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

Luego de enviar sus datos y realizar el pago, envíe el siguiente cupón a la Dirección anterior por correo postal.

Cupón de suscripción

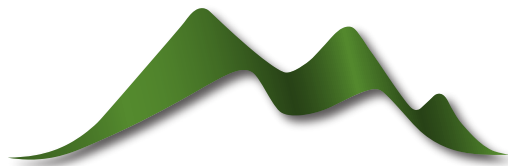
Favor remitir a vuelta de correo postal los números: _____

De la Revista CEDAMAZ del año: _____

Nombre del Registro Inscrito:

Dirección del registro inscrito para envío de correspondencia

Firma del Suscriptor _____ Fecha



CEDAMAZ

Revista de la Dirección de Investigación

