



CEDAMAZ

Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía

Julio - Diciembre 2019

CEDAMAZ 9(2) 53 - 109

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

e-ISSN: 1390-5902



UNL

Universidad
Nacional
de Loja



Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía

Julio - Diciembre 2019

CEDAMAZ 9(2) 53 - 109
revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz
e-ISSN: 1390-5902



unl

Universidad
Nacional
de Loja

AUTORIDADES

Nikolay Aguirre, Ph.D.

Rector

Mónica Pozo, Ph. D.

Vicerrectora

COMITÉ EDITORIAL

Rodrigo Abad Guamán, Ph.D.

Director General

rodrigo.abad@unl.edu.ec

Marina Mazón Morales, Ph.D.

Editora Responsable

marina.mazon@unl.edu.ec

Wilson Chalco Sandoval, Ph.D.

Editor Ejecutivo

wilson.chalco@unl.edu.ec

CONSEJO EDITORIAL

James Aronson, Ph.D

Missouri Botanical Garden (USA)

Pablo Lozano, Ph.D.

Universidad Estatal Amazónica (Ecuador)

Selene Báez, Ph.D.

CONDESAN (Ecuador)

Denis Ávila, Ph.D.

Universidad de La Habana (Cuba)

John Lattke, Ph.D.

Universidade Federal do Paraná (Brasil)

Jerónimo Torres, Ph.D.

Universidad de Córdoba (España)

Dan Cogalniceanu, Ph.D.

Universidad Ovidius Constanta (Rumania)

Pablo Cuenca, Ph.D.

Universidad de Concepción (Chile)

Gretel Geada López, Ph.D.

Universidad del Pinar del Rio (Cuba)

Luis Ordóñez, Mg.Sc.

Corporación ECOPAR (Ecuador)

Mario Añazco, Mg.Sc.

Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador)

Marlon Cobos, Mg.Sc.

University of Kansas (USA)

La Revista Científica **CEDAMAZ** se constituye en un instrumento de difusión de los proyectos de investigación y desarrollo generados en la Universidad Nacional de Loja, dirigida 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, derecho, sociedad, administración y educación. Publica trabajos originales de temas académicos y de investigación científica. El objetivo principal de la revista **CEDAMAZ** es fomentar la comunicación y la colaboración entre individuos y organizaciones involucradas con la investigación y el desarrollo de la Región Sur del Ecuador. 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.

CEDAMAZ es una revista internacional revisada por pares académicos, internos y externos a la Universidad Nacional de Loja, y para el arbitraje se aplica el sistema doble a ciegas. Los trabajos o revisiones de literatura presentada a **CEDAMAZ** no deben haberse publicado previamente en libros de memorias de un congreso o revistas científicas arbitradas. Las presentaciones previas en un evento científico pueden publicarse en la revista **CEDAMAZ**, pero también estarán sujetos a un proceso de revisión por pares.

CEDAMAZ se publica en español o en inglés, desde el año 2019 dos veces al año, en un solo volumen. Las opiniones expresadas en documentos publicados en **CEDAMAZ** representan la opinión de los autores y no reflejan necesariamente la política oficial de **CEDAMAZ** o de sus Editores.

Publicada por

Universidad Nacional de Loja

Oficina Editorial

Universidad Nacional de Loja. Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia, 110150 Loja - Ecuador. <https://unl.edu.ec>

Diseño de logotipo

Lcda. Sara Jaramillo Carrión


CEDAMAZ

Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía.

E-ISSN: 1390-5902

PBX: (593) 07 - 2547252

<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz>

Esta obra esta sujeta a la licencia internacional CC-BY-SA 4.0 

ÍNDICE

ARTÍCULOS

Estudio Bioquímico clínico sobre el comportamiento del antígeno prostático específico en individuos de distintos grupos etarios expuestos a organofosforados y carbamatos José Moreno-Serrano, Edwin Caraguay Chamba y Ana Judith Eras Curimilma	53
Fallecimientos por suicidio a través de ahorcamiento en la ciudad y provincia de Loja (sur de Ecuador) durante el periodo enero 2015 – junio 2016 Verónica Caraguay-Satama, Richard Orlando-Jiménez, Juan Diego Rojas Cumbicus y Brayan Paúl Carrión-Ruiz	58
Hemangioma hepático: estudio por tomografía axial computarizada trifásica. Presentación de caso. Carlos Juárez-Macas y Diego Villa-López	62
La agricultura familiar campesina en el cantón Catamayo, provincia de Loja Marlon Duvois Chamba-Morales, Lizbeth Esperanza Lapo-Paredes y Edison Ramiro Vásquez	66
La vacunación a menores de 2 años en los cantones Cascales, Gonzalo Pizarro y Sucumbíos de la provincia de Sucumbíos, Ecuador Marlon Calle-Chiliquina	75
Producción de biofertilizantes a partir de microalgas Yadira Collahuazo-Reinoso y Salomé Araujo-Abad	81
Valorización del espacio agrario periurbano de la ciudad de Loja, Ecuador Verónica Cuenca Córdova	88
Factores de riesgo asociados a la leptospirosis bovina en el sur del Ecuador Jhuliana Luna-Herrera, Rómulo Chávez Valdivieso y Franklin Román	100
Manejo quirúrgico del pólipo vesicular Wilmer Oscar Sarango-Peláez, María Elena Guerrero-Rodríguez, Antonio Israel Salazar-Ortega y Patricia Alexandra Jaramillo-Sisalima	106

ÍNDICE

ARTICLES

Clinical biochemical study on the behavior of prostate-specific antigen in individuals of different age groups exposed to organophosphates and carbamates José Moreno-Serrano, Edwin Caraguay Chamba y Ana Judith Eras Curimilma	53
Deaths by suicide for hanging in the city and province of Loja (South of Ecuador) during the period January 2015 - June 2016 Verónica Caraguay-Satama, Richard Orlando-Jiménez, Juan Diego Rojas Cumbicus y Brayan Paúl Carrión-Ruiz	58
Hepatic hemangioma: Three-phase computed tomography scan study. Case presentation Carlos Juárez-Macas y Diego Villa-López	62
Family farming in the Catamayo canton, Loja province Marlon Duvois Chamba-Morales, Lizbeth Esperanza Lapo-Paredes y Edison Ramiro Vásquez	66
The vaccination of children under 2 years of age in the Cascales, Gonzalo Pizarro and Sucumbíos cantons of the Sucumbíos province, Ecuador Marlon Calle-Chiliquina	75
Biofertilizer production from microalgae Yadira Collahuazo-Reinoso y Salomé Araujo-Abad	81
Valorization of the peri-urban agrarian space of the city of Loja, Ecuador Verónica Cuenca Córdova	88
Bovine Leptospirosis in Loja, Southern Ecuador. Risk factors associated Jhuliana Luna-Herrera, Rómulo Chávez Valdivieso y Franklin Román	100
Surgical management of gallbladder polyp Wilmer Oscar Sarango-Peláez, María Elena Guerrero-Rodríguez, Antonio Israel Salazar-Ortega y Patricia Alexandra Jaramillo-Sisalima	106

Estudio Bioquímico clínico sobre el comportamiento del antígeno prostático específico en individuos de distintos grupos etarios expuestos a organofosforados y carbamatos

Clinical biochemical study on the behavior of prostate-specific antigen in individuals of different age groups exposed to organophosphates and carbamates

José Moreno-Serrano*¹, Edwin Caraguay Chamba² y Ana Judith Eras Curimilma³

¹ Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

² Ministerio de Salud, Santa Elena, Ecuador.

³ Ministerio de Salud, Loja, Ecuador.

Fecha de recepción del manuscrito: 14/09/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 13/11/2019

Fecha de publicación: 31/12/2019

Resumen—Las alteraciones prostáticas son una de las problemáticas más habituales que afecta a los varones mayores de 40 años, entre las cuales las más frecuentes son: hiperplasia prostática benigna, prostatitis, cáncer prostático, etc. Así, la determinación del antígeno prostático específico (PSA) en la actualidad es una prueba de tamizaje para el cáncer de próstata y otras alteraciones prostáticas. El presente estudio es de diseño observacional descriptivo de corte transversal, donde se incluyeron 60 individuos del sexo masculino, con edades entre 40 a 70 años, que han sido expuestos durante años a plaguicidas (organofosforados y carbamatos). Se determinó la medición de concentración de PSA con el método ECLIA (electrochemiluminescence immunoassay). Se obtuvieron valores de PSA total (>4,0 ng/ml) y PSA libre (>0,90 ng/ml) y valores de PSA libre/total (<25 %) a partir de los 50 años de edad. Se estableció en este estudio que el aumento del valor del PSA de manera temprana en varones de 50 años de edad podría tener relación directa con la exposición de los agricultores a organofosforados y carbamatos.

Palabras clave—PSA total; PSA libre; Organofosforados; Carbamatos.

Abstract—Prostate alterations are one of the most common problems that affect men over 40 years old, being the most frequent: benign prostatic hyperplasia, prostatitis, prostate cancer, etc. Thus, the determination of the prostate specific antigen (PSA) is currently a screening test for prostate cancer and prostate abnormalities. The present study is a descriptive cross-sectional observational design, where 60 male individuals were included, aged between 40 and 70, who have been exposed for years to pesticides (organophosphorated and carbamates). The measurement of PSA concentration was determined with the ECLIA method (electrochemiluminescence immunoassay). Total PSA values (>4.0 ng / ml) and free PSA (>0.90 ng/ml) and free/total PSA values (<25 %) were obtained after 50 years of age. It was established in this study that the increase in the value of PSA early in 50-year-old men could be directly related to farmers' exposure to organophosphorated and carbamates.

Keywords—Total PSA; Free PSA; Organophosphorated; Carbamates.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de plaguicidas ha ido en aumento debido a la necesidad de producir una mayor cantidad de alimentos y evitar pérdidas en los cultivos, siendo utilizados alrededor de 2,3 millones de toneladas por año en el mundo (Mahmood et al., 2016). A pesar de que estos productos prometen una mayor protección a la planta, los

riesgos asociados al ambiente y a la salud humana han superado los beneficios, ocasionando enfermedades crónicas, neurodegenerativas, cáncer y malformaciones congénitas (Van Mael Fabry et al. 2010; Meenakshi et al. 2012). Los tipos de cáncer más comunes relacionados con plaguicidas son: enfermedades malignas de la sangre que provocan cánceres en la edad adulta (linfoma no-Hodgkin), cáncer en la médula ósea (mieloma múltiple), leucemia mieloide, síndrome mielodisplásico, sarcomas en tejido blando, carcinomas y tumores malignos en el sistema nervioso central, cáncer de la piel, cáncer del labio, tumores cerebrales,

cáncer del tracto respiratorio, cáncer gastrointestinal, cáncer del tracto urinario, cáncer en los testículos y cáncer en la próstata (Peter, 2014).

Diversas anomalías prostáticas, entre ellas el cáncer de próstata, son las patologías tumorales más frecuentes a nivel mundial. En 2002 hubo 679 000 nuevos casos de cáncer de próstata en el mundo, y es el quinto cáncer más frecuente en el mundo y el segundo más frecuente en varones (el 11,7% de nuevos casos de cáncer: el 19% en países desarrollados y el 5,3% en países en desarrollo) (International Agency for Research on Cancer, 2019). Ecuador ocupa el puesto 32 de incidencia de cáncer de próstata a nivel mundial, constituyendo este como la segunda causa de muerte en nuestro país en pacientes de sexo masculino y afectando al 50% de los varones mayores de 65 años, produciendo 6 177 egresos hospitalarios. A su vez, en el 2009 en la provincia de Loja se presentaron 38 casos de neoplasias malignas de próstata con 1,8% y una tasa de 8,7 a nivel nacional en hombres (INEC, 2010).

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), se estima que con la introducción de la prueba de Antígeno Prostático Específico (PSA) se contribuiría en una reducción de la mortalidad por cáncer de próstata entre el 20% y el 30%. El PSA es una glucoproteína producida por el epitelio prostático en forma exclusiva, lo que lo ha distinguido como marcador no invasivo y sensible de enfermedades de la glándula prostática, incluyendo el cáncer prostático, aunque se ha observado que la hiperplasia prostática benigna (HPB), así como la prostatitis, también elevan el nivel de PSA (Roehrborn, Boyle, Gould, Waldstreicher, 1999). Su medición está indicada en pacientes mayores de 40 años con antecedentes familiares directos de cáncer de próstata y en todos aquellos mayores de 45 años con HPB para el tamizaje del cáncer prostático.

Para distinguir la elevación del PSA producido por hiperplasia benigna de próstata y cáncer prostático se puede relacionar los niveles de PSA libre con relación al PSA total, pues el cáncer prostático presenta niveles elevados de PSA total y bajos de PSA libre con respecto al total (la fracción PSAL/PSA): si esta es menor al 18% y PSA total está por encima de 7 g/l ayuda a diferenciar a pacientes con cáncer prostático de los de hiperplasia benigna de próstata (Savón, 2019; Bedoya Ludovic, 2006; Colomo Santos, 2007).

Sin embargo, hay muchos factores que pueden afectar los niveles del PSA, como la edad, raza, estilos de vida, entre otros. Algunas glándulas prostáticas producen más antígeno que otras. Los niveles del antígeno también pueden verse afectados por procedimientos médicos, medicamentos, un ligero agrandamiento de la próstata, infecciones urinarias y prostáticas, hiperplasia prostática, actividad sexual, tacto rectal, las ecografías transrectales, constipación intestinal o diarrea, hemorroides, varicocele, orquitis, etc. (Ramos, Fullá, Mercado, 2018).

El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento del antígeno prostático específico (PSA) en individuos de distintos grupos etarios expuestos a organofosfora-

dos y carbamatos. Los valores obtenidos servirán de guía para aplicar criterios de medicina preventiva que ayudarán al profesional de la salud en el diagnóstico precoz de patologías prostáticas en etapas tempranas y orientar así a la búsqueda de asociaciones entre variables e incidencia de este tipo de alteraciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio de diseño observacional descriptivo de corte transversal, mediante entrevista estructurada, se seleccionaron 60 individuos del sexo masculino, sin presentar patologías prostáticas en su estado de salud, con edades entre 40 y 70 años, agrupados en franjas etarias de 40 a 49, 50 a 59 y 60 a 70 años respectivamente, valorándose como criterio de inclusión el pertenecer a la Asociación de Agricultores del Cantón Pindal de la Provincia de Loja, y el uso de agroquímicos del grupo de los organofosforados y carbamatos, dentro de las labores agrícolas. Para la selección de los individuos se siguieron las recomendaciones del Panel de Expertos en Teoría de los Valores de Referencia de la IFCC (Federación Internacional de Química Clínica) (Horowitz et al., 2010), siendo los criterios de inclusión ausencia de patología prostática, clínicamente sin dificultad en la micción, el examen dígito rectal normal con resultados negativos a los métodos auxiliares de diagnóstico: citoscopia y ultrasonografía, previos a la determinación del PSA.

Para la determinación de valores de referencia del PSA en individuos en estado de salud sin patologías prostáticas, se procedió a toma de muestra de sangre venosa y obtención de suero, con ayuno alimentario y sin ingesta de alcohol las 12 horas previas. Se determinó la medición de concentración de PSA con el método ECLIA (electrochemiluminescence immunoassay), concebido para su empleo en los analizadores automáticos Elecsys cobas e (Deeks, 2015).

Con 20 L de muestra, se realizó la primera incubación del anticuerpo monoclonal biotinilado anti-PSA y un anticuerpo monoclonal anti-PSA marcado con quelato de rutenio formando un complejo sándwich. Después se incorporaron micropartículas recubiertas de estreptavidina, el complejo formado se fijó a la fase sólida por interacción entre la biotina y la estreptavidina. La mezcla de reacción fue trasladada a una célula de lectura donde, por magnetismo, las micropartículas se fijaban a la superficie del electrodo.

Los elementos no fijados se eliminaron posteriormente con el reactivo ProCell/ProCell M. Al aplicar una corriente eléctrica definida se produce una reacción quimioluminiscente cuya emisión de luz se mide con un fotomultiplicador. Los resultados se obtuvieron mediante una curva de calibración generada por el sistema a partir de una calibración a 2 puntos y una curva máster incluida en el código de barras del reactivo. Los valores de referencia fueron los que se utilizan en la mayoría de los laboratorios y que fueron aprobados y difundidos por la Prostate Cancer American Society (Wolf, 2010) (Tabla 1).

Tabla 1: Valores de referencia de PSA total.

Rango	Valor g/L
Normalidad	0,001-4
Ligeramente elevado	4-10
Moderadamente elevado	10-19,9
Sumamente elevado	>20

Análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos, se utilizó el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2010) versión 2010, con el cual se realizó el análisis de varianza ANOVA para cada una de las variables (PSA total, PSA libre y PSA libre/total) según el grupo etáreo. Se establecieron diferencias significativas con el test de Tukey al 0,05 % de probabilidad con el objetivo de identificar y analizar si existen diferencias significativas entre grupos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos presentaron diferencias significativas de acuerdo a grupos etarios en las determinaciones de PSA Total ($p < 0,0001$), PSA libre ($p < 0,0001$) y PSA Libre/total ($p = 0,0004$). En la determinación de PSA total, el rango de edad entre 40-49 años presentó un nivel de 1,59 0,46 ng/ml, mientras que los rangos de edad de 50-59 años y 60-70 años presentaron niveles más elevados de PSA total entre 4,49 0,47 y 4,35 0,52 ng/ml respectivamente (Figura 1). En el PSA libre, el rango de edad entre 40-49 años presentó un nivel de 0,50 0,06 ng/ml, mientras que los rangos de edad de 50-59 años y 60-70 años presentaron niveles más elevados de PSA libre entre 0,91 0,06 y 0,97 0,07 ng/ml respectivamente (Figura 1).

De las 60 muestras procesadas para la determinación de PSA total, se encontraron 45 casos dentro del rango de normalidad representando así el 75 %, 14 casos dentro del rango ligeramente elevado (23 %) y 1 caso dentro del rango moderadamente elevado (2 %). No se evidenciaron casos en el rango de sumamente elevado (Figura 2).

Según la relación de PSA libre/total, el rango de edad entre 40-49 años presentó un valor de 35,51 2,07 %, mientras que los rangos de edad de 50-59 años y 60-70 años presentaron valores entre 25,03 2,12 y 23,91 2,36 % respectivamente (Figura 3). Se determinó que, de las 60 muestras procesadas, 46 casos estuvieron dentro del rango normal (>25 %), representando así el 77 %, y 14 casos dentro del rango alterado (<25 %) representado por el 23 % (Figura 4).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que, a partir de los 50 años en los pacientes evaluados expuestos a agroquímicos, aumenta los niveles de PSA total (>4,0 ng/ml) y PSA libre (>0,90 ng/ml) y presentan disminución de los valores de PSA Libre/total (<25 %) con respecto a los grupos etarios inferiores, y con ello aumentaría la posibilidad de desarrollar algún tipo de enfermedad prostática. Son resultados similares a los encontrados por Ormachea, Sánchez, Callisaya, y

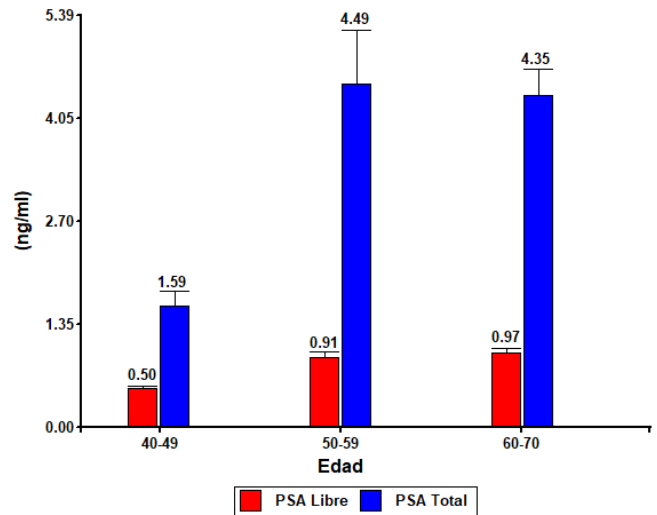


Fig. 1: Determinaciones de PSA Total y PSA libre, en agricultores expuestos a organofosforados y carbamatos, de acuerdo a grupos etáreos.

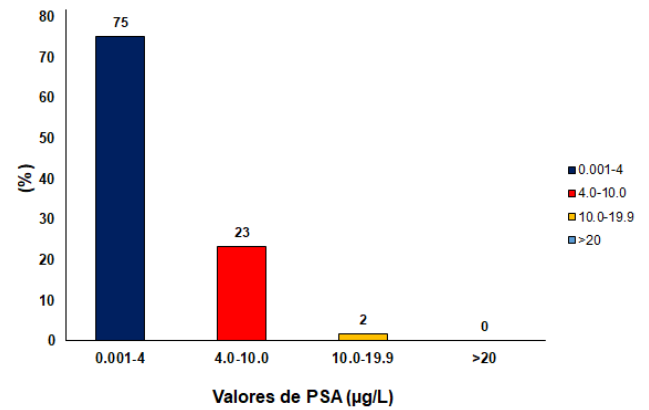


Fig. 2: Determinaciones de PSA total en rango normal, altamente elevado, ligeramente elevado y moderadamente elevado en porcentaje total por ECLIA (electroquimioluminiscencia immunoassay), en agricultores expuestos a organofosforados y carbamatos.

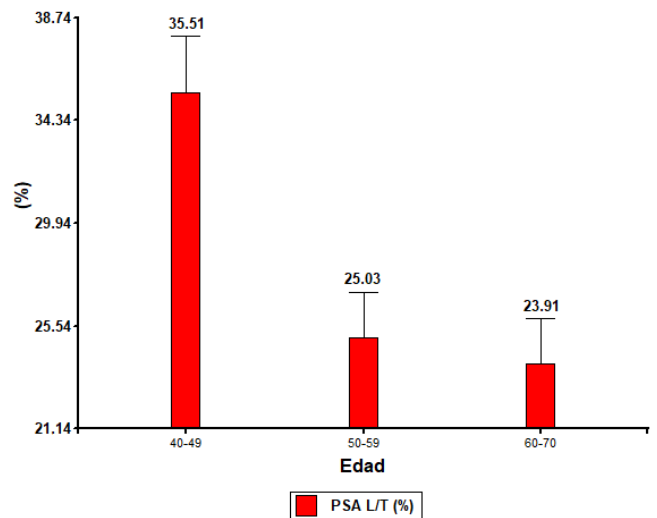


Fig. 3: Determinaciones de PSA Libre/total, en agricultores expuestos a organofosforados y carbamatos, de acuerdo a grupos etáreos

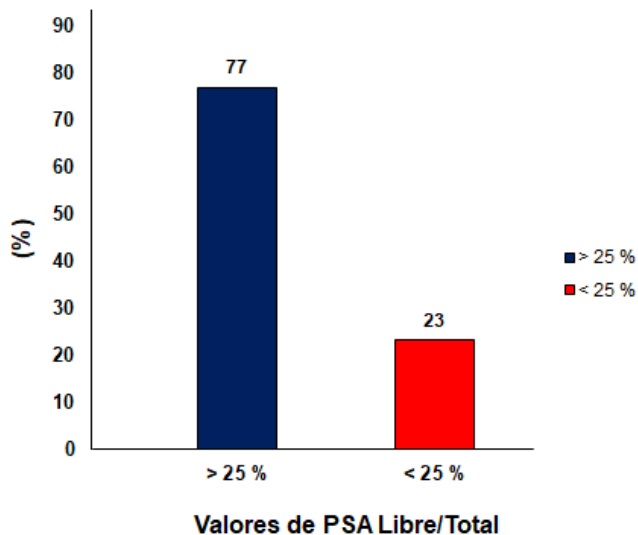


Fig. 4: Determinaciones del índice PSA Libre/Total en rango normal y alterado en porcentaje total por ECLIA (electrochemiluminescence immunoassay), en agricultores expuestos a organofosforados y carbamatos,

Salcedo (2011), quienes encontraron que la mayor incidencia de casos elevados de PSA (22,51 %) se daban a partir de los 51 años de edad. Por el contrario, en un estudio realizado por Portilla (2004), donde evaluaron los niveles de PSA por edades, se obtuvo un incremento progresivo de estos valores, atañendo las mayores cifras a los pacientes con más de 70 años de edad. Así también, Portilla et al. (2000), en un estudio de PSA por edades realizado a 522 pacientes con próstatas normales, se comprobó un aumento progresivo de los valores de 0 a 6,5 ng/ml, correspondiendo las mayores cifras a los pacientes con más de 70 años. Estos estudios demuestran la relación significativa entre los valores de PSA total y la edad, evidenciando que la edad es un factor predisponente que conlleva a mayor riesgo de padecer algún tipo de enfermedad prostática. Castro-Díaz, Díaz-Cuervo, y Pérez (2013) señalan a la edad como el factor de riesgo más importante en la génesis de la HPB.

Así también, se pudo apreciar que el 23 % de los pacientes presentaron niveles de PSA total en rango ligeramente elevado (4,0-10,0) y un 2 % dentro del rango moderadamente elevado (10,0-19,9). Resultados similares en relación al nivel de PSA total fueron descritos por otros autores, como en el estudio realizado por Ormache, Sánchez, Callisaya y Salcedo (2011), en 422 muestras con solicitudes de determinación de PSA para hipertrofia benigna, quienes encontraron valores altamente elevados (2,2 %), moderadamente elevados (4,4 %) y ligeramente elevados (14 %) entre 61 y 80 años, afirmando que el PSA es de vital importancia tanto para HPB como para el cáncer de próstata. García (2014) estudió 855 pacientes, encontrando que el valor medio de PSA fue de 2.1 3.2 ng/ml y una correlación positiva entre PSA y volumen prostático, resultados que guardan relación a los encontrados en este estudio que presentó el 75 % de los casos dentro del rango de normalidad en el PSA. Así también Mendoza y Zambrano (2013) realizaron un estudio para conocer los niveles de PSA y su relación con la aparición de HPB en pacientes mayores de cuarenta años, y

reportaron que el 24,8 % de los pacientes mayores a 60 años presentaron niveles de PSA mayores a 4,0 ng/ml y de estos el 50 % fueron diagnosticados de HPB, resultados que son similares a los obtenidos en este estudio donde el 25 % de los pacientes tuvieron el PSA total superior a 4,0 ng/ml.

En este estudio se encontró un considerable porcentaje de pacientes (23 %) con un índice de relación de PSA Libre/total dentro del rango alterado (<25 %). Este resultado guarda relación con lo enunciado por Gaspar et al. (2000), quienes encontraron diferencias muy significativas estadísticamente entre el porcentaje PSA-L/PSA-T para los pacientes que tenían cáncer de próstata, no así para los pacientes con HPB. El valor del porcentaje resultó de mucha utilidad para diferenciar entre cáncer prostático y HPB. Un valor menor a 25 % indica una población con alto riesgo de cáncer, un valor superior a 25 % evita una biopsia (Gaspar et al., 2000).

Los resultados de este estudio señalan a la edad como factor de riesgo para el aumento de los niveles de PSA total, PSA libre y PSA Libre/total en rango alterado, y sin embargo parecería que posiblemente la exposición a agroquímicos por parte de los pacientes podría tener relación con los valores alterados de PSA. Castro-Díaz, Díaz-Cuervo, y Pérez (2013) señalan que más del 80 % de los varones mayores de 80 años y la mitad de los mayores de 60 presentan sintomatología prostática en diversos grados. Asimismo, se habla como factor etiológico el estado hormonal del paciente y algunos factores como la obesidad, exposición a sustancias tóxicas y los estilos de vida como factores de modificación de los niveles de antígeno prostático.

CONCLUSIONES

El aumento en los valores de concentración de PSA total (>4,0 ng/ml), PSA libre (>0,90 ng/ml) y la disminución del índice PSA Libre/total (<25 %), de manera temprana en varones de 50 años de edad expuestos a agroquímicos organofosforados y carbamatos tiene directa relación con la edad, dado que, a mayor edad, mayor concentración de PSA total y PSA libre, y menor porcentaje de PSA Libre/total. La determinación de la concentración de PSA con el método ECLIA (electrochemiluminescence immunoassay) fue considerado en el presente estudio más como una prueba de tamizaje que de confirmación diagnóstica de cáncer de próstata, la cual servirá de guía para aplicar criterios de medicina preventiva que ayudarán al profesional de la salud en el monitoreo, criterios de respuesta al tratamiento y evolución y detección de las recaídas en cáncer de próstata.

REFERENCIAS

- Bedoya, L., Ludovic, M. (2006). Antígeno Prostático Específico para la Detección Temprana de Cáncer de Próstata. *Revista Nueva Ciencia*, 14(8), 82-88.
- Castro-Díaz, D., Díaz-Cuervo, H., Pérez, M. (2013). Hiperplasia benigna de próstata y su tratamiento: impacto en calidad de vida y función sexual. *Actas Urológicas Españolas*, 37(4), 233-241. doi: 10.1016/j.acuro.2012.08.001

Colomo, R., Santos, A. (2007). Niveles de PSA en Relación a Patologías Prostáticas. *Revista Salud y Ciencia. Tucumán-Argentina*, 5(1), 130-145.

Deeks, E. D. (2015). Elecsys® AMH assay: a review in anti-Müllerian hormone quantification and assessment of ovarian reserve. *Molecular diagnosis therapy*, 19(4): 245-249. doi: 10.1007/s40291-015-0156-1

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C. W. (2010). InfoStat versión. Argentina.: Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba.

García, R. (2014). Relación entre el antígeno prostático específico y la hiperplasia prostática benigna en pacientes mexicanos. *Estudio REPSA. Revista Mexicana de Urología*, 74(6), 342-345. doi: doi.org/10.1016/j.uromx.2014.10.006

Gaspar, M., Arribas, I., Coca, C., Hontoria, J., Bokobo, P., Angulo, C. (2000). Utilidad de la fracción libre del antígeno prostático específico en el diagnóstico diferencial entre hiperplasia prostática benigna y cáncer de próstata. *Medicina clínica*, 115(9), 332-336. doi: 10.1016/S0025-7753(00)71548-X

Horowitz G, Altaie S, Boyd J, Ceriotti F, Garg U, Horn P. (2010). Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory; approved guideline-third edition. *Clinical Laboratory Standards Institute*, 28(30):i-59.

INEC 2010. Datos de morbilidad masculina, causas de egreso hospitalario en hombres, causas de mortalidad masculina. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/>

International Agency for Research on Cancer (2019). The publications programme of the International Agency for Research on Cancer (IARC). Disponible en https://www.iarc.fr/cards_page/iarc-publications/

Mahmood, I., S. R. K. Imadi, A. Gul Shazadi, Hakeem, K. R. (2016). Effects of Pesticides on Environment. Pp. 253-267, In Hakeem et al. (eds.), *Plant, Soil and Microbes*. Springer International Publishing, Switzerland. doi: 10.1007/978-3-319-27455-3_13

Meenakshi, S., Bhawana, P., Anita, M., S. (2012). A short review on how pesticides affect human health. *International Journal of Ayurvedic Herbal Medicine* 5: 935-946.

Mendoza, C. L., Zambrano, J. I. (2013). Niveles antígenos prostáticos específico en la incidencia hiperplasia prostática benigna en pacientes mayores de cuarenta años atendidos en el área de consulta externa de urología del hospital IESS de Chone. Recuperado a partir de <http://www.repositorio.utm.edu.ec/handle/50000/2544>

Ormachea, P., Sánchez, R., Callisaya, J., Salcedo, L. (2011). Utilidad del PSA (Antígeno Prostático Específico)

total como método de tamizaje para diagnóstico de hipertrofia de próstata y cáncer prostático, Hospital Obrero N° 1, febrero-mayo del 2009, Bolivia Utility of PSA (Prostate Specific Antigen) total screening method for diagnosis of prostate hypertrophy and prostate cancer, Hospital Obrero. *Biofarbo*, 19(2), 39-44. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rbfb/v19n2/a06.pdf>

Peter, N. (2014). Todo sobre el cáncer: Factores humanos y ambientales que lo provocan. México: Publicaciones Mexinanas

Portilla, L. (2004). Determinación de PSA en pacientes con diagnóstico de Hipertrofia benigna de próstata. *Cancer Statistic*, 15 (5), 152-158.

Portilla, F., Alsina, S., Sofia, D. L. C., Oliva, G., Juan, P., Barroso, A., ... Chi, R. (2000). Phosphorus 32 in the treatment of the bony metastasis for carcinoma prostatic. *Revista Cubana de Oncología*, 16(1), 44-47

Pow-Sang, M., Destefano, V., Astigueta, J., Castillo, O., Gaona, J. L., Santaella, F., Sotelo, R. (2009). Cáncer de próstata en Latinoamérica. *Actas urológicas españolas*, 33(10), 1057-1061.

Ramos, C., Fullá, J., Mercado, A. (2018). Detección precoz de cáncer de próstata: Controversias y recomendaciones actuales. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(2), 128-135. doi: 10.1016/j.rmclc.2018.02.013

Roehrborn, C., Boyle, P., Gould, A., Waldstreicher, J. (1999). Serum prostate-specific antigen as a predictor of prostate volume in men with benign prostatic hyperplasia. *Urology*, 53(3), 581-589. doi: 10.1016/S0090-4295(98)00655-4

Savón Moiran, L. (2019). Prostate cancer: update. *Revista Información Científica*, 98(1): 117-126.

Van Mael Fabry, G., Lantin, A. C., Hoet, P., Lison, D. (2010). Childhood leukaemia and parental occupational exposure to pesticides: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Causes Control*, 21(6): 787-809. doi: 10.1007/s10552-010-9516-7

Wolf, A.M., Wender, R.C., Etzioni, R.B., Thompson, I.M., D'Amico, A.V., Volk, R.J., Brooks, D.D., Dash, C., Gues-sous, I., Andrews, K., DeSantis, C. Smith, R.A. (2010). American Cancer Society guideline for the early detection of prostate cancer: update 2010. *CA: A Cancer Journal For Clinicians*, 60(2): 70-98. doi: 10.3322/caac.200

Fallecimientos por suicidio a través de ahorcamiento en la ciudad y provincia de Loja (sur de Ecuador) durante el periodo enero 2015 – junio 2016

Deaths by suicide for hanging in the city and province of Loja (South of Ecuador) during the period January 2015 - June 2016

Verónica Caraguay-Satama¹, Richard Orlando-Jiménez¹, Juan Diego Rojas Cumbicus¹ y Brayán Paúl Carrión-Ruiz*¹

¹ Facultad de la Salud Humana, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

Fecha de recepción del manuscrito: 10/01/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 17/09/2019

Fecha de publicación: 15/12/2019

Resumen—El ahorcamiento es una forma de muerte muy utilizada por la facilidad para efectuarla. La presente investigación se la llevó a cabo en el Centro de Investigaciones de Ciencias Forenses (CICF) de la ciudad de Loja (Ecuador) mediante la recolección de datos existentes en los informes estadísticos de defunción que reposan en el Centro de Estadística del CICF. Se determinó el número de necropsias realizadas en cadáveres de suicidio por ahorcamiento, adicionando información en cuanto al género, grupo etario, procedencia y las posibles causas referidas por familiares, amigos o conocidos de los fallecidos para llevar a cabo dicho acto, en la ciudad y provincia de Loja en el periodo enero 2015 – junio 2016. Por medio de esta investigación se obtuvo un total de 43 casos, donde el género más afectado fue el masculino con 37 casos, y los grupos etarios con mayor prevalencia fueron los comprendidos entre 11-20 años y 21-30 años con 12 casos en cada grupo. Las posibles causas en su mayoría no fueron referidas por lo que se las considera como causa desconocida con 21 casos, además se pudo conocer que el cantón de Loja es en donde es mayor este tipo de suicidio.

Palabras clave—Ahorcamiento; Género; Grupo etario; Procedencia; Factores de riesgo; Suicidio

Abstract—Hanging is a way of death widely used for the ease of carrying it out. This investigation was carried out at the Forensic Sciences Research Center (CICF) in the city of Loja (Ecuador) by collecting existing data in the statistical death reports that rest in the Statistical Center of the CICF. The number of autopsies performed on suicide corpses by hanging was determined, adding information regarding gender, age group, origin and the possible causes referred by relatives, friends or acquaintances of the deceased to carry out this act, in the city and province of Loja in the period January 2015 - June 2016. A total of 43 cases was obtained, where the most affected gender was males with 37 cases, and the age groups with the highest prevalence were those between 11-20 years and 21-30 years with 12 cases in each group. The possible causes for the most part were not referred for what is considered an unknown cause with 21 cases, and it was also known that Loja was the canton where this type of suicide was highest.

Keywords—Hanging; Gender; Age group; Origin; Risk factor; Suicide

INTRODUCCIÓN

El suicidio es un grave problema social y de salud pública que afecta a la población de la mayoría de los países del mundo. Es un fenómeno multidinámico en el que influyen factores del contexto social, cultural, económico y factores de nivel individual. En 2012 el suicidio fue la decimoquinta causa de muerte a nivel mundial y afectó principalmente a los jóvenes y adultos de edad mediana (Organización Mundial de la Salud, 2012). En 2015 se estimó que ocurrie-

ron 788.000 muertes por suicidio en el mundo, para una tasa anual mundial ajustada por edad de 10,7 por 100.000 habitantes (13,6 entre hombres y 7,8 entre mujeres). Para la región de las Américas, la tasa ajustada fue de 9,09% y junto con la región del Mediterráneo Oriental (4,34%) exhibieron las tasas más bajas por regiones (Cuesta-Revé, 2017; Atencia et al., 2018).

Estamos por tanto ante una problemática social, sanitaria y económica que lejos de disminuir se ha incrementado en la actualidad a pasos colosales, afecta directamente a los adolescentes, población considerada aparentemente sana, pero totalmente expuesta a factores de riesgo, especialmente de carácter psicológico, que determinan la aparición de problemas graves de salud. Sin embargo, no solo afecta al adoles-

cente que lo comete, pues tanto las causas como el acto mismo involucra a su familia considerada como unidad funcional de la sociedad (Cuesta-Revé, 2017).

Los factores de riesgo asociados a suicidio por ahorcamiento son inespecíficos y no están suficientemente determinados, hay evidencias de que las personas que lo cometen o que lo pretenden corresponden a un mismo grupo de riesgo. Hay una serie de constantes sociodemográficas y clínicas usuales con relación a los aspectos concluyentes o de riesgo para adquirir tendencias a este tipo de decisiones, el sexo y la edad son los factores más importantes. En Ecuador, en las últimas dos décadas casi 300 jóvenes y adolescentes de 10 a 24 años se quitaron la vida anualmente. En cuanto a las diferencias por sexo, los hombres muestran tasas más altas de suicidio que las mujeres, indistintamente de la edad. Además los hombres emplean métodos más violentos (como las armas de fuego o el ahorcamiento) mientras que las mujeres suelen emplear métodos menos agresivos (como la ingesta de psicótrópos o venenos o incisiones con elementos cortantes); en un estudio realizado por la Universidad Católica de Cuenca, determinaron que los métodos empleados en relación al sexo de adolescentes y jóvenes fueron heterogéneos: en las mujeres, el envenenamiento fue el método más frecuente (54%), seguido por el ahorcamiento (41%), y en los hombres el más frecuente fueron los ahorcamientos (66%), seguido por el envenenamiento con pesticidas (25%) y los disparos (5%) (Gerstner et al., 2018). Con respecto a la edad, el suicidio aumenta y es una relación directa y proporcional, siendo el aumento más acusado a partir de los 40 años. Sin embargo, en el grupo de edad entre 15 y 24 años el suicidio parece ser la segunda causa de muerte, constituyéndose como el 1,8% de la carga global de morbilidad en 1998 y que en 2020 representará 2,4% en los países en vías del desarrollo, estimando que representa alta carga de costos económicos. Las tasas de suicidio en la población joven se han ido acrecentando y extendiendo de forma impresionante, considerándose como grupo de mayor riesgo (Azcarate et al., 2015).

El propósito de esta investigación fue indagar acerca de los fallecimientos por suicidio a través de ahorcamiento en la ciudad y provincia de Loja durante el periodo enero 2015 – junio 2016. Se plantearon como objetivos determinar el número de necropsias por ahorcadura realizadas en el Centro de Investigaciones de Ciencias Forenses de la ciudad de Loja; identificar el género más afectado y el grupo de edad en el que se presenta con mayor frecuencia este problema, así como averiguar los factores de riesgo con base en la información mediante autopsia psicológica remitida por familiares, amigos o conocidos del fallecido y el lugar de procedencia de los mismos. Al ser un problema muy común de mortalidad y debido a la escasa información existente sobre él, nos interesa conocer el número de fallecidos por ahorcamiento en la ciudad y provincia de Loja.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Fiscalía de la provincia de Loja y Centro de investigaciones de Ciencias Forenses (CICF) de Loja, ambas entidades son las responsables de realizar las necropsias a los occisos de toda la provincia de Loja. La población corresponde a todos los casos de suicidio que se

dieron durante el periodo enero 2015 – junio 2016, cuya necropsia haya sido realizada en el CICF de Loja, mientras que la muestra está comprendida por los casos de fallecimiento por suicidio a través de ahorcadura de cualquier edad y género.

RESULTADOS

Los fallecimientos por suicidio a través de ahorcamiento en el periodo de investigación según los datos de los informes estadísticos del CICF fueron de 43 casos en total, que representó toda la muestra obtenida. El sexo más afectado fue el masculino con 37 casos (86%), en relación con el sexo femenino, con 6 casos (16%) durante el periodo de investigación.

En cuanto al grupo etario más prevalente, el ahorcamiento se presentó con mayor frecuencia entre 11-20 años y 21-30 con 12 casos en cada grupo, siendo el 28% del total de casos, seguido por el grupo de 31 a 40 años en donde existieron 7 casos (16%), y el grupo etario de >61 años con 6 casos (14%), estando menos afectados progresivamente el resto de grupos etarios.

Con respecto a la posible causa de suicidio de acuerdo a los datos obtenidos en los informes de necropsia existieron 21 casos de causa desconocida representando el 49% del total. Por otra parte, según referencias de familiares amigos o conocidos del fallecido, el alcoholismo fue la causa en 7 casos que representó el 16%; seguido por situaciones sentimentales (desavenencias amorosas) con 6 casos (14%) y dentro de grupo con menor porcentaje se encontraron los trastornos depresivos con 4 casos (2%), 2 casos debido a causas económicas (7%) y problemas familiares en 1 caso (2%).

La procedencia de los casos de suicidio por ahorcamiento demostró que la mayor prevalencia se encuentra en el cantón Loja con 29 de los casos, representando el 67% del total.

DISCUSIÓN

El suicidio constituye un problema de salud pública muy importante, pero en gran medida prevenible, que provoca casi la mitad de todas las muertes violentas y se traduce en casi un millón de víctimas al año, además de unos costos económicos cifrados en miles de millones de dólares (Organización Mundial de la Salud, 2012).

Durante el trabajo investigativo se encontraron 43 casos de necropsias en fallecidos por suicidio a través ahorcadura en el periodo enero 2015 – junio 2016, similar a los estudios de Chavarría et al, realizado en la república de Panamá 2006 y 2007, y de Mier, realizado en la ciudad de Toluca-México en los años 2002 al 2006, en los cuales se encontró un total de 92 necropsias de casos fallecimiento por ahorcadura y de 265 casos de asfixia mecánica por ahorcadura respectivamente, siendo el ahorcamiento la causa más frecuente de muerte en suicidios, considerado el método más usado por la facilidad de ejecutarlo, además los estudios revelan que pese a que se conoce que las mujeres presentan mayor número de intentos de suicidio, el sexo masculino tiene mayor tendencia a ejecutarlo con éxito, en relación de 3:1 (Saldaña Escala, 2011; Mier, 2014).

Dentro de la investigación se encontró mayor prevalencia de suicidio por ahorcamiento en el género masculino, en un

porcentaje del 86 % en relación al femenino con 14 % del total de casos, por lo que se considera que de cada 4 casos de suicidio que se comentan, solamente la cuarta parte son mujeres, una proporción mayor a la encontrada por Franco et al. (2017) que estudiaron el suicidio en adolescentes en Bogotá-Colombia 2004–2014, en donde se encontró una prevalencia en hombres de 68,9 %. En un estudio realizado por Azcárate et al. (2015), donde estudiaron las características de los suicidios consumados en Navarra en función del sexo en los años 2010 a 2013, encontraron una prevalencia de 75,5 % para el sexo masculino, información que se acerca más a la encontrada en nuestro estudio, pero que permite observar una mayor proporción de hombres que cometen suicidio a través de ahorcamiento en relación al sexo femenino. Hay muchos factores determinantes que apoyan a dicha relación; se cree que la mayor prevalencia de trastornos psicosociales afectan negativamente para la toma de estas decisiones, así mismo, incluso en la sociedad actual, se conoce que los países en vías de desarrollo, caracterizados por las limitadas opciones laborales, en temporadas de crisis económicas aumenta la prevalencia de suicidio probablemente secundario al desempleo; sin embargo, recientemente se afirma que la personalidad masculina innata, en presencia de un problema, siente que el querer buscar ayuda podría ser un indicador de falta de masculinidad, por esto, muchos hombres se persuaden de resolver los problemas por sí mismos, por tan inofensivos que parezcan, y no buscan ayuda (Azcárate et al., 2015).

El mayor número de suicidios por ahorcamiento se encontró en el rango etario entre 11 y 30 años, datos que difieren con una investigación de Rodríguez et al. (2015), que estudió la muerte por ahorcadura en necropsias de ley en la República de Perú durante los meses de enero 2010 a diciembre 2015, donde se determinó que un mayor porcentaje descansa sobre los cadáveres necropsiados entre 13 a 17 años con 48,72 %, siendo la proporción de nuestro estudio mucho menor a la encontrada en esta investigación para ambos grupos etarios, teniendo en cuenta que la población de dicho estudio fue de 39 casos en total; la causa probable de la diferencia en la proporción se cree que se debe a la infradeclaración de los suicidios y sus características, como ya se discutirá más adelante.

Por otra parte, se encontró que el 67 % de los casos registrados correspondían a la zona urbana de la provincia de Loja, y el 33 % restante atribuido a la zona rural, datos que están acordes a una investigación realizada por Atencia et al. (2018), que estudió la tendencia de la mortalidad por suicidio en áreas urbanas y rurales de Colombia durante el periodo 1979–2014, en donde se pudo constatar que el 74,2 % de todos los casos reportados eran procedentes del área urbana y el 25,8 % del área rural. Por otro lado, en un estudio de Rodríguez et al. (2015) sobre muerte por ahorcadura en Perú, se determinó que el 54,4 % de los casos residían en medio urbano y un 45,6 % en medio rural. Aunque la relación entre ambas áreas es menos significativa, se presenta de igual manera un mayor número de casos en la zona urbana que concuerdan con las estadísticas realizadas por la OMS, considerando que las personas con mayor estrés, por diferentes causas, tienen tendencia a trastornos psicológicos que conllevan un riesgo adicional, independientemente de que la baja escolaridad (más prevalente en la zona rural) sea un factor de riesgo en sí (Organización Mundial de la Salud, 2012).

En relación a los riesgos de suicidio, en la mitad de los casos no se logró determinar una causa del mismo (49 %), datos claramente superiores a la proporción obtenida en el estudio de Barbería et al (2016), donde solo en el 14 % (71 casos) de la totalidad de suicidios ocurridos en España (496 casos) durante los años 2004–2012 no se determinó la etiología de los mismos, posiblemente debido a los tabúes asociados al suicidio. Además, en dicho estudio obtuvieron que 4 de cada 10 fallecimientos fueron debidos a ahorcamiento, siendo el método principal de elección por la facilidad de conseguimiento, sin embargo no hay diferencias estadísticamente significativas en relación a otros métodos utilizados. Por lo tanto, se asume que si se realiza una precisión de las muertes por suicidio con mayor vigilancia y prevención de la conducta suicida en nuestra región, se podría determinar con mayor exactitud las etiologías no conocidas, mejorando las estadísticas y epidemiología de este problema social (Barbería et al, 2016).

REFERENCIAS

- Atencia, M., Toro-Cantillo, A., Hoyos-López, R. (2018). Publicación anticipada en línea. *Biomédica*, 38(Sp.2), 1979–2014.
- Azcárate, L., Peinado, R., Blanco, M., Goñi, A., Cuesta, M. J., Pradini, I., López-Goñi, J. J. (2015). Características de los suicidios consumados en Navarra en función del sexo (2010–2013). *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 38(1), 9–20. <https://doi.org/10.4321/S1137-66272015000100002>
- Barbería E, Gispert R, Gallo B, Ribas G, Puigdefàbregas A, Freitas A, Segú E, Torralba P, García-Sayago F Estarellas A. (2016) Mejora de la estadística de mortalidad por suicidio en Tarragona (Cataluna, Espana) entre 2004 y 2012. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental* 11(4): 227–233. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpsm.2016.05.004>
- Cuesta-Revé, D. (2017). Aspectos epidemiológicos del suicidio en adolescentes. *Revista Mexicana de Pediatría*, 84(2), 72–77.
- Franco, S. A., Gutiérrez, M. L., Sarmiento, J., Cuspoca, D., Tatis, J., Castillejo, A., ... Rodríguez, C. I. (2017). Suicidio en estudiantes universitarios en Bogotá, Colombia, 2004–2014. *Ciência Saúde Coletiva*, 22(1), 269–278. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017221.22452015>
- Gerstner RMF, Soriano I, Sanhueza A, Caffè S, Kestel D. (2018) Epidemiología del suicidio de adolescentes y jóvenes en Ecuador. *Rev Pan Am Salud Publica*: 42:e100. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.100>
- Mier, C. H. (2014). Muertes por ahorcamiento en Toluca, México: Su uso como medio de suicidio. *Revista CONEXION de Derecho y Ciencias Sociales* 1: 20–27. Organización Mundial de la Salud (2012). Prevención del suicidio. OMS.
- Rodríguez, A. R. M., Legista, M., Forense, M. (2015).

Artículo Original. Muerte por ahorcadura en necropsias de ley, Revista Médica Basadrina (2)2017: 4-10

Saldaña, L.J. Escala M.A. (2011). Características generales y anatomopatológicas en los casos de muertes por ahorcadura en la Morgue Judicial de Panamá en los años 2006 y 2007. Tesis de Maestría, Facultad de Medicina, Universidad de Panamá. 49 pp.

Hemangioma hepático: estudio por tomografía axial computarizada trifásica. Presentación de caso.

Hepatic hemangioma: Three-phase computed tomography scan study. Case presentation.

Carlos Juárez-Macas*¹ and Diego Villa-López²

¹ Centro de Salud Jimbilla. Loja, Ecuador.

² Carrera de Enfermería, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Fecha de recepción del manuscrito: 08/08/2019 Fecha de aceptación del manuscrito: 25/11/2019 Fecha de publicación: 31/12/2019

Resumen—Los hemangiomas hepáticos son los tumores hepáticos primarios más frecuentes. Se caracterizan por ser lesiones solitarias, pequeñas y de naturaleza benigna. En general son asintomáticos y se diagnostican de forma incidental durante la evaluación de síntomas abdominales inespecíficos, mediante métodos de imagen como el ultrasonido, la tomografía computarizada o la resonancia magnética. El tratamiento y seguimiento de los hemangiomas es individualizado. A continuación presentamos el caso de una mujer de 54 años de edad, que consulta por molestias abdominales difusas en quien se diagnostica un hemangioma de 4,8 cm de diámetro al estudio tomográfico trifásico

Palabras clave—Hemangioma hepático; Ultrasonido; Tomografía trifásica.

Abstract—Hepatic hemangiomas are the most common primary liver tumors. They are characterized as solitary lesions, small and benign in nature. In general they are asymptomatic and are diagnosed incidentally during the evaluation of nonspecific abdominal symptoms, using imaging methods such as ultrasound, computed tomography or magnetic resonance scan. The treatment and monitoring of hemangiomas is individualized. Here we present the case of a 54-year-old woman, who consults due to diffuse abdominal discomfort in whom a hemangioma of 4.8 cm in diameter is diagnosed in the three-phase tomographic study.

Keywords—Hepatic hemangioma; Ultrasound; Three-phase tomography.

INTRODUCCIÓN

Los hemangiomas hepáticos (HH) son neoplasias vasculares venosas benignas. Se trata de los tumores mesenquimales benignos más comunes del hígado. Están recubiertos por células endoteliales con un estroma fibroso delgado. A menudo se encuentran como lesiones solitarias, pero también pueden estar presentes en mayor número. Se clasifican por tamaño: los pequeños miden de 1 cm a 2 cm, los típicos miden de 2 cm a 10 cm y los gigantes miden más de 10 cm (Evans Sabih, 2019).

El hemangioma puede diagnosticarse en todos los grupos de edad, pero es más frecuente que se detecte en mujeres entre 30 y 50 años. La proporción descrita de mujeres respecto a varones es diversa, y se sitúa entre tan solo 1,2:1

y hasta 6:1 (European Association for the Study of the Liver (EASL), 2016). En general, los hemangiomas hepáticos son asintomáticos y se encuentran en estudios de imagen realizados por otras razones. Cuando se dan, los síntomas más comunes son dolor abdominal generalizado o localizado en el cuadrante superior derecho y distensión abdominal, debido a la inflamación de la cápsula de Glisson, por rotura del endotelio vascular (y la consecuente hemorragia) o por crecimiento de la neoplasia. La sintomatología en este último caso se relaciona con la compresión de las estructuras adyacentes (Evans Sabih, 2019).

El diagnóstico se lleva a cabo con la realización de una prueba de imagen, entre las que se incluyen ultrasonido (US), resonancia magnética (MRI) y tomografía computarizada (TC). El gold standard es la modalidad trifásica de la TC, con estudio del parénquima hepático tras administración de contraste intravenoso en tres fases: arterial, venosa o portal y tardía o de equilibrio. Todas las lesiones hepáticas se catalogan como hiper/hipovasculares, benignas o malignas

y seudotumorales, siendo el HH una lesión hipervascular benigna (Motta Ramírez, Alonso Blancas, Chirino Sprung, González-Merino, 2012; Ketchum, Lin-Hurtubise, Ochmanek, Ishihara, Rice, 2019). El manejo de los HH depende del tamaño de la lesión y de los síntomas del paciente. En los asintomáticos la actitud terapéutica suele ser expectante, dejando el tratamiento quirúrgico para aquellos casos sintomáticos en los que se han descartado otras posibles etiologías de los síntomas o existe alguna duda diagnóstica preoperatoria (Juanmartiñena Fernández, Casanova Ortiz, Zabalza Ollo, Albas Sorrosal, Fernández Urién, 2018).

Al no existir datos precisos referentes a la prevalencia de esta neoplasia hepática benigna en la provincia de Loja, este caso adquiere importancia denotando el infradiagnóstico de este tipo de lesiones. Estamos seguros que el presente artículo contribuirá a la formación de los profesionales médicos tanto en el ámbito clínico como radiológico, y a la visibilización de esta patología.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente mujer residente en la ciudad de Loja, 54 años de edad, casada, ama de casa, sin alergias medicamentosas conocidas. Antecedente de nódulos tiroideos TIRADS III con controles semestrales y coledocitis diagnosticada hace 5 años sin cólicos biliares. Refiere cuadro de algunos meses de evolución caracterizado por molestias abdominales localizadas en hipocondrio derecho y epigastrio de comienzo insidioso, de leve intensidad, acompañado de sensación de distensión abdominal, sin náuseas ni vómitos. Al examen físico, el abdomen se presentó blando, depresible, no doloroso a la palpación (signo de Murphy negativo), y no se detectaron masas ni visceromegalias. El resto de la exploración fue normal. Las pruebas de laboratorio no revelaron alteraciones significativas, siendo los parámetros de función hepática normales. Los resultados de laboratorio se pueden apreciar en la Tabla 1.

Ecografía de abdomen superior

En la ecografía abdominal se observó el hígado de ecogenicidad heterogénea por infiltración adiposa difusa y moderada, llamando la atención una lesión nodular homogénea en lóbulo hepático derecho de 3,9 cm de diámetro mayor con vascularización periférica (Figura 1). Vías biliares intra y extrahepáticas sin dilatación. Vesícula biliar sin signos inflamatorios, con presencia de cálculos en su interior de hasta 10,9 mm. No líquido libre en cavidad abdominal.

Tomografía computarizada trifásica de hígado

Se derivó a la paciente al servicio de Cirugía General y se realizó una tomografía trifásica de hígado. Se informa que en el segmento siete del hígado, se identifica una lesión redondeada de 4,8 cm de diámetro con atenuación promedio de 44 UH en el estudio simple alcanzando hasta 60 UH en la fase tardía. En el estudio dinámico se identificó llenado del medio de contraste en forma centrípeta hacia el centro de la lesión. Estos hallazgos permitieron caracterizarla como lesión focal cuyo comportamiento fue compatible con hemangioma, lo

Tabla 1: Resultados de pruebas de química sanguínea en paciente con diagnóstico de hemangioma hepático.

Química sanguínea	
AST (TGO)	17,2 U/L
ALT (TGP)	26,1 U/L
GAMA GT	22,0 U/L
Fosfatasa Alcalina	89,0 U/L
Lipasa	27,7 U/L
Amilasa	75,0 U/L
Bilirrubina Total	0,279 mg/dL
Bilirrubina Directa	0,106 mg/dL
Bilirrubina Indirecta	0,173 mg/dL

cual se puede observar en la Figuras 2 y 3.

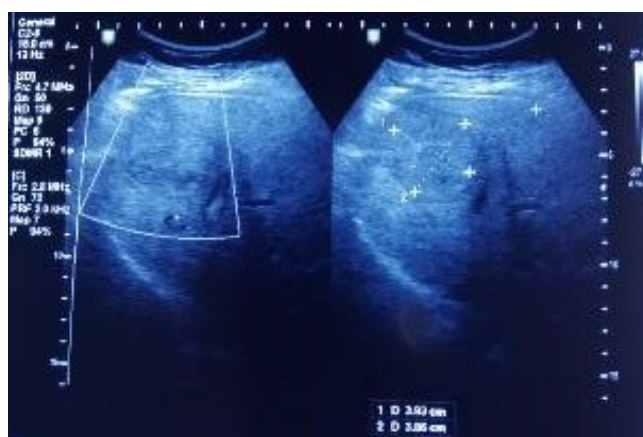


Fig. 1: Ultrasonido hepático con imagen nodular de 3,9 cm de diámetro en lóbulo derecho.



Fig. 2: Ultrasonido hepático con imagen nodular de 3,9 cm de diámetro en lóbulo derecho.

Evolución clínica y seguimiento

De acuerdo a la evaluación clínica, de laboratorio e imagen, se determinó que la sintomatología abdominal difusa probablemente estaba relacionada con patología gástrica o biliar. Como manejo terapéutico, se optó por la recomendación de un régimen dietético bajo en grasa y un esquema de enzimas digestivas y magaldrato más simeticona. Además, y

de acuerdo al tamaño del hemangioma hepático (4,8 cm de diámetro), se decidió no intervenir y mantener una conducta expectante realizando controles anuales. En el seguimiento clínico efectuado un año después del diagnóstico inicial, se encontró a la paciente asintomática.

DISCUSIÓN

En el presente caso, existe concordancia con lo expuesto en la literatura, en relación a la presentación de la patología en una paciente de género femenino en la quinta década de la vida. La presencia de molestias abdominales difusas puede corresponderse con múltiples patologías sobre estructuras abdominales y/o extra-abdominales (como infarto agudo de miocardio, etc.). En el caso presentado, la combinación de datos clínicos y sobre todo los resultados de los exámenes de imagen realizados, nos orientaron al diagnóstico de una patología neoplásica benigna hepática.

Los hemangiomas hepáticos son los tumores hepáticos benignos más comunes. La causa de estas lesiones aún se desconoce. Consisten en cavidades llenas de sangre que están revestidas con células endoteliales. Por lo general, los hemangiomas hepáticos son alimentados por la arteria hepática. Sin embargo, no se consideran neoplasias verdaderas ya que son lesiones llenas de redes vasculares (Blumhagen Fisher, 2017). Son cinco veces más comunes en mujeres que en hombres. Se pueden ver en cualquier grupo de edad, pero la mayoría se diagnostica en personas entre las edades de 30 a 50 años (60% a 80%) (Evans Sabih, 2019).

En la gran mayoría de casos, los hemangiomas hepáticos no muestran signos o síntomas. Su diagnóstico suele ser incidental durante estudios de imagen indicados por otros motivos. Si se dan síntomas, son inespecíficos o comunes a muchas otras enfermedades, especialmente de origen digestivo. El dolor en el hemiabdomen superior derecho es el más común. También se incluyen hiporexia, sensación de saciedad precoz, náuseas y vómitos o malestar abdominal difuso (Bajenaru, Balaban, Săvulescu, Campeanu, Patrascu, 2015). Existe una correlación con el cuadro clínico descrito en el presente caso, por lo que teniendo en cuenta el antecedente de colestiasis y ante la sospecha clínica inicial de un probable cuadro de origen biliar o gástrico, se realizaron los estudios de imagen que permitieron el hallazgo incidental de esta lesión hepática.

El examen físico y las pruebas de laboratorio generalmente no aportan discriminación. En raras ocasiones, habrá una masa palpable o cambios en las pruebas de función hepática (Evans Sabih, 2019). Puede objetivarse hipofibrinogenemia y/o trombocitopenia. Los marcadores tumorales alfafetoproteína (AFP), antígeno carcinogénico (CA 19-9) y antígeno carcinoembrionario (CEA) se encuentran dentro de los límites normales por la naturaleza benigna de la lesión (Bajenaru, Balaban, Săvulescu, Campeanu, Patrascu, 2015). En concordancia con lo expuesto en la literatura, en este caso descrito, tanto el examen físico como los parámetros de laboratorio (incluidas pruebas de la función hepática) se encontraron dentro de los límites normales.

Los hemangiomas hepáticos se pueden diagnosticar mediante tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RMN) o ultrasonido (US). En la ecografía abdominal, se presentan como un nódulo hiperecoico bien definido (Strauss et al., 2015). El Doppler color no agrega valor diagnóstico adicional. Cuando las lesiones miden más de 5 cm, se puede demostrar cierta heterogeneidad. Los hemangiomas gigantes son masas lobuladas, heterogéneas con un borde hiperecoico. Las características de imagen de los hemangiomas en la ecografía no son diagnósticas. Por lo tanto, usualmente se requieren imágenes adicionales (Evans Sabih, 2019). En el ultrasonido realizado a la paciente del presente caso, además del cuadro de colestiasis ya conocido, llamó la atención una lesión nodular homogénea en lóbulo hepático derecho de 3,9 cm de diámetro mayor.

La TC debe realizarse en un escáner multidetector, con contraste intravenoso. En la TC sin contraste, los hemangiomas se presentan como una masa bien definida, hipoatenuante, que a veces contiene calcificaciones (10%) (Strauss et al., 2015). En la TC con contraste, con una sensibilidad del 88% y una especificidad del 84% al 98% para el diagnóstico, el hemangioma típico muestra una mejora nodular periférica, discontinua, con realce similar a la aorta en imágenes de fase arterial. Muestra llenado centrípeto progresivo y realce similar a la porta en imágenes de fase venosa. En las imágenes de fase retardada, hay un llenado completo persistente con realce ligeramente hiperdenso al parénquima hepático a los vasos abdominales. Los hemangiomas gigantes siguen un patrón similar (Motta Ramírez, Alonso Blancas, Chirino Sprung, González-Merino, 2012; Evans Sabih, 2019).

En el estudio tomográfico con contraste realizado a la paciente, se logró determinar la presencia de una lesión hepática redondeada de 4,8 cm de diámetro, misma que en el estudio dinámico presentó llenado del medio de contraste en forma centrípeta hacia el centro de la lesión; en definitiva y de acuerdo a su comportamiento y tamaño entraría en la clasificación de hemangioma hepático típico, como se puede observar en la Figura 3.

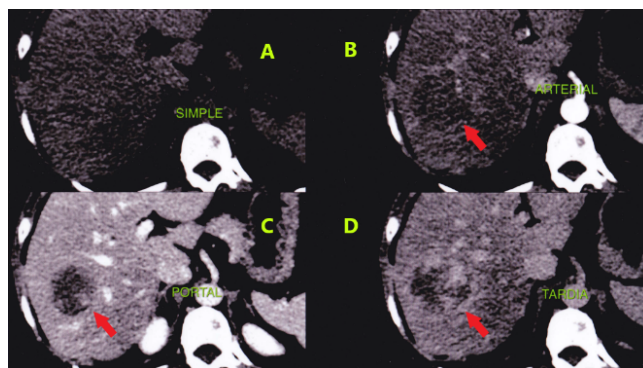


Fig. 3: Tomografía computarizada trífásica que muestra un HH en el lóbulo hepático derecho: segmento VII. La administración de contraste intravenoso muestra un realce nodular centrípeto progresivo en las fases simple (A), arterial (B), portal (C) y tardía (D) (flechas).

La RM es una modalidad altamente precisa y no invasiva para el diagnóstico de hemangiomas hepáticos, con

cerca del 90% de sensibilidad y 91-99% de especificidad (Strauss, et al., 2015). En la RM, la apariencia típica es una lesión bien marcada, homogénea, hipointensa en T1-ponderado e hiperintensa en T2-ponderado (Bajenaru, Balaban, Săvulescu, Campeanu, Patrascu, 2015). Son bien circunscritos y homogéneos. En las imágenes de poscontraste, las lesiones demuestran el realce periférico, discontinuo y nodular típico con un llenado centrípeto retardado de la lesión, similar al de la TC (Evans Sabih, 2019).

En pacientes asintomáticos, el tratamiento no suele ser necesario. La observación y el seguimiento cada 6 meses o anualmente se planificará para evaluar el crecimiento o cambios significativos. Si se asocian síntomas o si hay un crecimiento rápido en tamaño, se consideraría manejo quirúrgico. Si no se trata, no hay datos que apoyen una posible progresión maligna de un hemangioma hepático benigno (Blumhagen Fisher, 2017). En el caso clínico presentado, teniendo en cuenta el tamaño del hemangioma diagnosticado (4,8 cm) y con la sintomatología leve que cede con la administración de medicamentos, se decidió una conducta expectante. En el seguimiento clínico anual y ante una paciente asintomática, se decidió que el seguimiento con estudios de imagen no era necesario.

En pacientes con hemangiomas de gran tamaño o en aquellos con sintomatología severa incapacitante o complicaciones, es justificable el manejo quirúrgico. La cirugía es la modalidad terapéutica más efectiva para el tratamiento. Un hemangioma puede ser intervenido mediante enucleación o resección hepática. En condiciones muy raras y excepcionales, el trasplante de hígado se puede considerar como una opción. Otras modalidades terapéuticas como la radiofrecuencia, la ablación y la embolización arterial transcáteter pueden ser consideradas en algunas situaciones (Boukerrouche, 2018).

CONCLUSIONES

El hemangioma hepático es una lesión benigna del hígado, frecuentemente infradiagnosticada debido a su curso asintomático en la gran mayoría de los casos. Con el avance tecnológico se han desarrollado instrumentos de diagnóstico como la Tomografía Computarizada Trifásica hepática que permite caracterizar una amplia gama de lesiones hepáticas, incluidos los hemangiomas. Esto ha permitido establecer diagnósticos diferenciales con mayor precisión e instaurar el correcto y temprano tratamiento, como sucedió en el caso aquí descrito.

REFERENCIAS

Bajenaru, N., Balaban, V., Săvulescu, F., Campeanu, I., Patrascu, T. (2015). Hepatic hemangioma - review. *Journal of Medicine and Life*, 8, 4-11.

Blumhagen, N., Fisher, K. L. (2017). Atypical Hepatic Hemangioma: A Case Study. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*, 33(4), 325-331.

Boukerrouche, A. (2018). Therapeutic Options of Giant Liver Hemangioma. *Journal of Liver Research, Disorders*

Therapy, 4(2).

European Association for the Study of the Liver (EASL). (2016). Guías de práctica clínica de la EASL sobre el tratamiento de los tumores hepáticos benignos. *Journal of Hepatology*, 65, 386-398.

Evans, J., Sabih, D. E. (2019, May 12). StatPearls [Internet]. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470283/>

Juanmartiñena Fernández, J. F., Casanova Ortiz, L., Zabalza Olló, B., Albas Sorrosal, S., Fernández Urién, I. (2018). Hemangioma cavernomatoso hepático gigante, presentación infrecuente de una lesión común. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 38(2), 201-203.

Ketchum, W. A., Lin-Hurtubise, K. M., Ochmanek, E., Ishihara, K., Rice, R. D. (2019, April). Management of Symptomatic Hepatic "Mega" Hemangioma. *Hawaii Journal of Medicine Public Health*, 78(4), 128-131.

Motta Ramírez, G. A., Alonso Blancas, E., Chirino Sprung, R. A., González-Merino, L. I. (2012). Caracterización de lesiones hepáticas focales con tomografía computada multidetector. *Anales de Radiología México*, 46-58.

Strauss, E., Ferreira, A. P., França, A., Lyra, A., Barros, F., Silva, I., García, J. Parise, E. (2015). Diagnosis and treatment of benign liver nodules: Brazilian Society of Hepatology (SBH) recommendations. *Arquivos de Gastroenterologia*, 52(1), 47-54.

La agricultura familiar campesina en el cantón Catamayo, provincia de Loja

Family farming in the Catamayo canton, Loja province

Marlon Duvois Chamba-Morales*¹, Lizbeth Esperanza Lapo-Paredes¹ y Edison Ramiro Vásquez¹

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

Fecha de recepción del manuscrito: 19/08/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 20/12/2019

Fecha de publicación: 31/12/2019

Resumen—La agricultura familiar campesina (AFC) representa un segmento clave y de importancia en la reactivación económica del sector rural ecuatoriano; constituye una estrategia para la seguridad alimentaria, generación de empleo agrícola, mitigación de la pobreza y conservación de los recursos naturales y saberes ancestrales. Con el objetivo de caracterizar la AFC del cantón Catamayo se revisaron investigaciones de instituciones públicas y privadas y reportes técnicos del INEC y MAG, y se aplicaron 120 encuestas a núcleos familiares. La tipología de las familias campesinas se sustentó en la metodología de Apollin y Eberhart; para identificar los tipos de agricultura se utilizaron los criterios de Echenique; la modelización del ingreso agrícola de las fincas se realizó en función del ingreso anual por trabajadores familiares y el área utilizada por la familia campesina. Según el estudio, el 34% de tierras están destinadas a cultivos de ciclo corto, 13% cultivos anuales, 6% mixto tipo huerta, 40% pastos naturales y 9% bosques. El 60% de las familias son dueñas de la tierra, utilizan mano de obra familiar y asalariada temporal, tecnología tradicional y prácticas culturales ancestrales. Se identificaron tres tipos de agricultura familiar campesina: 65% de subsistencia, 35% de transición y 5% consolidada.

Palabras clave—AFC, tipificación, racionalidades socioeconómicas.

Abstract—Peasant family agriculture (AFC) represents a key and important segment in the economic reactivation of the Ecuadorian rural sector; it constitutes a strategy for food security, generation of agricultural employment, poverty alleviation, and conservation of natural resources and ancestral knowledge. In order to characterize the AFC in Catamayo canton, investigations of public and private institutions, as well as technical reports from INEC and MAG were reviewed, and 120 surveys were applied to family nuclei. The typology of peasant families was based on the Apollin and Eberhart methodology; Echenique's criteria were used to identify the types of agriculture; the modeling of the agricultural income of the farms was carried out based on the annual income of family workers and the area used by the peasant family. According to the study, 34% of the land is destined for short cycle crops, 13% annual crops, 6% mixed orchard type, 40% natural pastures and 9% forests. 60% of families own the land, they use family and temporary wage labor, traditional technology and ancestral cultural practices. Three types of peasant family agriculture were identified: 65% subsistence, 35% transition and 5% consolidated.

Keywords—AFC, typification, socioeconomic rationalities.

INTRODUCCIÓN

La Agricultura Familiar Campesina (AFC) es una categoría que ha llamado la atención de muchos investigadores e instituciones en los últimos años, entre otros aspectos, por la importancia que reviste en la seguridad alimentaria, generación de empleo agrícola, mitigación de la pobreza y conservación de la biodiversidad y saberes populares. La construcción de este concepto se sustenta, según Martínez (2013), “en la noción de economía campesina y en

la sociología rural”, que parten de las concepciones teóricas de Chayanov, Shanin y Tepicht para la economía campesina, y Mendras y de Jollivet, para la sociología rural. No obstante, consensuar una definición ha resultado ser una tarea compleja, dado que el análisis y reflexión se han centrado en la dimensión socio-económica y política característica de la agricultura campesina.

La relevancia de esta categoría, en América Latina, ha formado parte de sendos debates; Schejtman (2008) destaca “los más de 14 millones de unidades que la conforman, representan entre un 30% (Chile) y más de un 60% (Nicaragua) de la producción sectorial, y entre un 60% y un 80% del empleo, con una población vinculada de alrededor de 60 millones de personas”. Para la Secretaría General

de la Comunidad Andina (2011), “representa el 14 % de la población total, genera del 30 al 40 % del PIB agrícola y más del 60 % del empleo rural”. Por su parte, FAO (2014) asegura que agrupa “cerca del 81 % de las explotaciones agrícolas, provee del 27 al 67 % del total de la producción alimentaria, ocupa del 12 al 67 % de la superficie agropecuaria, y genera del 57 al 77 % del empleo agrícola en la Región”.

Para el caso ecuatoriano, Carmagnani (2008) con base en el Censo Agropecuario del 2000, reporta 250 000 productores dedicados a la AFC, de los cuales el 30 % disponen de 4 millones de hectáreas, que corresponde al 33 % de la superficie agropecuaria total; ratifica que “se trata de una agricultura familiar articulada al mercado, con el mercado de tierra, con el trabajo agrícola rural y urbano, con el mercado de capitales de las instituciones de crédito y con el mercado de bienes”. Para FAO-BID (2007), representa el 88 % de unidades de producción que aporta el 45 % en alimentos; en cifras concretas, la AFC contribuyó, del total de la producción nacional, con 64 % de papa, 85 % de cebolla, 70 % de maíz duro, 85 % de maíz suave y 83 % producción de carne de ovino. Berry et al. (2014) señala una elevada concentración de la tierra, reflejada en un coeficiente de GINI mayor a 0,8. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC (2012) reporta para la zona rural el 23,3 % de pobreza y 43,5 % de extrema pobreza, en contraposición a la zona urbana con el 5 % de pobreza y 16,9 % de extrema pobreza.

Referente a la provincia de Loja, territorio caracterizado por un minifundio acentuado, el 20 % de las fincas tiene una superficie promedio de 2 ha, siendo tierras degradadas, de secano y bajo riego, sobre todo en el piso medio; se trata de un territorio frecuentemente azotado por el fenómeno cíclico de la sequía que soporta restricciones físicas, bióticas y socioeconómicas que han limitado su desarrollo y participación plena en el sistema económico nacional, con graves consecuencias ambientales (INEC, 2000). La presión social, especialmente sobre los suelos con fuertes pendientes en su topografía, refleja actualmente un avanzado estado de degradación y preocupante alteración de los ecosistemas.

Los acontecimientos generados por la aplicación de la Reforma Agraria en América Latina, que consideró el concepto del derecho a la tierra como principio de la función social de la propiedad, poco o nada surtió efecto en la AFC; continúa siendo un sector huérfano de políticas de revitalización, tema crucial, pese a las agendas de desarrollo de los países, no se perciben cambios sustanciales que sostengan la sobrevivencia. Por más de medio siglo, los emprendimientos económicos y productivos agrícolas y no agrícolas siguen dinamizando la economía, abasteciendo y satisfaciendo internamente las necesidades de los consumidores locales, lejos de insertarse en un mundo totalmente globalizado, que no vislumbra la inserción de la agricultura familiar campesina en esta nueva realidad.

En este contexto, se caracterizó la AFC en el cantón Catamayo, considerando datos censales y encuestas a núcleos familiares para construir una tipología del sector de las familias campesinas, sobre la base de toma de decisiones, estra-

tegias de sobrevivencia, vínculos con el mercado y valoración económica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó desde enero de 2018 hasta marzo de 2019 en el cantón Catamayo de la provincia de Loja, situado a una altitud media de 1 028 m.s.n.m; limita al Norte con los cantones Loja, Chaguarpamba y parte de la provincia de El Oro; al Sur con el cantón Gonzanamá; al Este con el cantón Loja y al Oeste con los cantones Chaguarpamba y Paltas. Se integra de la parroquia urbana Catamayo y cuatro parroquias rurales: El Tambo, Guayquichuma, San Pedro de la Bendita y Zambí. La extensión territorial del cantón es de 648 km², con una población de 30 638 habitantes constituidos en aproximadamente 7 979 familias, de los cuales el 74 % se encuentran en el área urbana y el 26 % en el área rural (GAD Catamayo, 2012).

Se utilizó información de reportes técnicos del INEC (2000, 2001) relacionada con los datos de población. Además, se realizó un recorrido para tener un acercamiento preliminar con los informantes y conocer la historia productiva y el entorno natural de la zona. La información primaria se recabó de un sondeo a las familias campesinas de junio a agosto de 2018, mediante la aplicación de una encuesta (Anexo) que puso énfasis en el rescate de los aspectos sociales, técnicos y económicos.

La tipología de las familias campesinas se sustentó en las variables agroeconómicas planteadas por Apollin y Eberhart (1999) que comprende: superficie del predio, mano de obra familiar (expresada como unidad de trabajo hombre, UTH) y asalariada, costos de producción, precios de mercado, valor bruto de producción, depreciación de capital y valor agregado neto (VAN). Para la clasificación se utilizaron los criterios establecidos por Echenique (2006): Agricultura Familiar de Subsistencia (afs), Agricultura Familiar de Transición (aft) y Agricultura Familiar Consolidada (afc). La modelización del ingreso agrícola de las fincas se realizó en función de los resultados de dos parámetros: el ingreso anual por trabajadores familiares (VAN / UTF) y el área utilizada por la familia campesina (Área / UTF). Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la población rural de 7 941 habitantes (2 068 familias) registrada en el Censo Población y Vivienda del 2010; con la fórmula de Scheaffer, Mendenhall y Ott (2006) se calcularon 120 encuestas y se aplicó el muestreo por estratos (parroquias) con fijación proporcional.

RESULTADOS

Caracterización sociodemográfica de las familias campesinas

De acuerdo a la información obtenida para el cantón Catamayo, alrededor de 2 068 explotaciones pertenecen a la agricultura familiar, que agrupan una población de 7 941 personas. No existe una diferencia marcada entre la población masculina (54 %) y femenina (46 %). El mayor peso poblacional (47 %) se ubica en el rango de 15 a 49 años, seguido por la población mayor a los 50 años (25 %) y finalmente, los de 5 a 14 años (20 %). La población económicamente activa

(PEA) alcanza un 62% y la jefatura de hogar recae mayoritariamente en el hombre (93%) entre 40 a 49 años. El tejido organizacional está constituido por asociaciones que agrupan a familias y que han logrado relaciones de colaboración mutua, generalmente estables; sobresalen las juntas de regantes, asociaciones de productores, canales y sistemas de riego con el 40% de las familias campesinas; son mayoritariamente jurídicas, despuntado como socios el género masculino; son organizaciones débiles con bajos niveles de liderazgo y poca interacción entre asociados e instituciones, ausentes de espacios propios para reuniones, problema que lo solucionan gestionando con la debida anterioridad y mediante oficio, a los centros educativos o casas comunales de sus territorios (Figura 1).

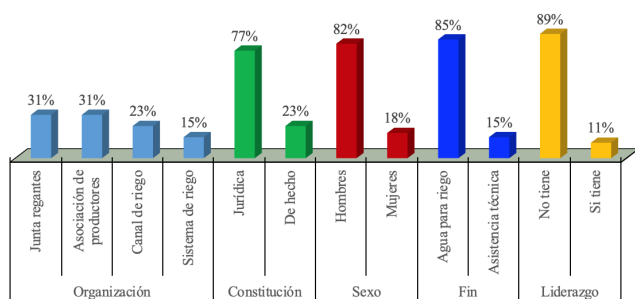


Fig. 1: Nivel organizativo de los agricultores del cantón Catamayo.

Las demandas por derecho a educación, que viene siendo parte de las reivindicaciones de los gobiernos con este sector, aún subsisten. En la actualidad, existen familias que tiene instrucción primaria (67%), bachillerato (19%), básica (10%) y superior universitario (2%); sin embargo, un grupo minoritario (1%) no ha accedido a ningún tipo de instrucción escolarizada. Igualmente, el 1% de la población se benefició del Sistema de Educación Básica Alternativa (EBA), modalidad destinada a dar una educación inclusiva con énfasis en la preparación para el trabajo y desarrollo de competencias laborales a quienes no tuvieron acceso a la Educación Básica Regular. Con respecto a los servicios básicos (Figura 2), es de relevancia la incorporación de la energía eléctrica, vivienda y telefonía móvil; sin embargo, es notorio un precario sistema sanitario rural que se evidencia en un bajo nivel de servicios básicos fundamentales, especialmente de agua potable y alcantarillado, denotando un mínimo nivel de sanidad ambiental, que ha desembocado en la presencia de enfermedades respiratorias, parasitosis, de la piel, virales, renales, tumorales, oculares y neurológicas, las cuales las padecen más de un tercio (36%) de las familias.

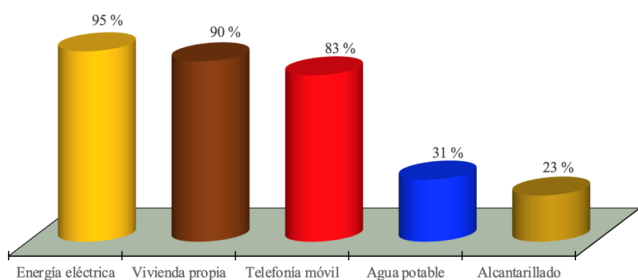


Fig. 2: Servicios básicos a los que acceden las familias campesinas del cantón Catamayo.

Servicios de apoyo a la agricultura familiar campesina

Las infraestructuras viales, de transporte y de comunicación pública que permite el movimiento de bienes, servicios y personas es bastante deficiente. La red vial que conecta la cabecera cantonal Catamayo con las parroquias, especialmente las que conducen a Zambí y Guayquichuma, responden a vías con escaso mantenimiento, lastradas, adoquinadas, empedradas que conectan con caminos de herradura a los barrios y poblados alejados de la vía principal. El servicio de transporte público es esporádico y sin frecuencias fijas, obligando a las familias a trasladarse en motocicletas y acémilas hacia la vía más cercana para poder llevar sus productos tanto a las cabeceras parroquiales como cantonales en buses y camionetas. La comunicación la realizan por medio de la telefonía móvil y convencional en bajas proporciones (Figura 3).

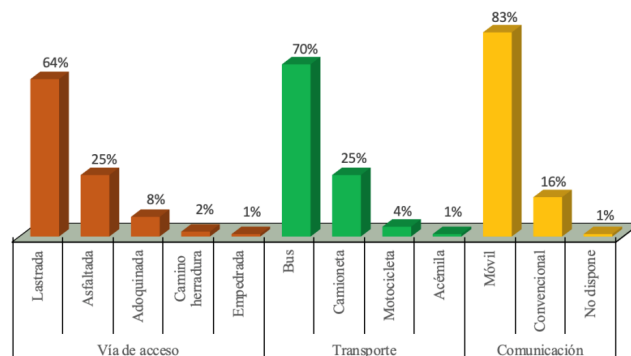


Fig. 3: Acceso vial, transporte y comunicación de las familias campesinas del cantón Catamayo.

Con la finalidad de influir en las políticas públicas y auto-gestión campesina, reviste importancia los servicios de fortalecimiento de capacidades para el desarrollo económico familiar por parte del Estado y las empresas privadas locales. En líneas generales, se enfatiza el desarrollo de capacidades de gestión de la producción agrícola, asistencia técnica en mecanización agrícola, riego, vialidad y transferencia de tecnología en el tema de insumos agrícolas y semillas (Figura 4).

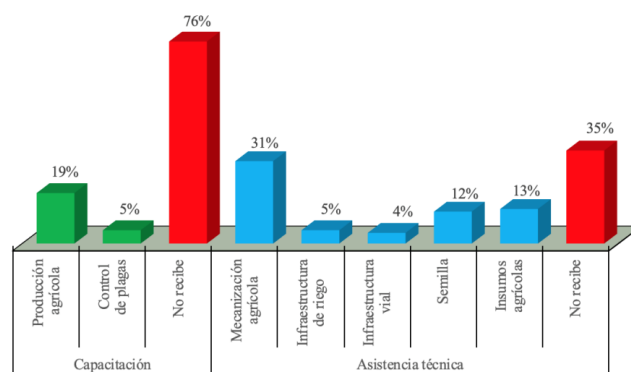


Fig. 4: Fortalecimiento de capacidades a las familias campesinas del cantón Catamayo.

Sobre la infraestructura productiva, se observa una tecnología de tipo rural y campesina con recursos de capital de trabajo limitados, que impide a la gran mayoría de familias

(63%) acceder a la tecnología disponible, que generalmente es costosa. Las pocas inversiones obedecen a la tecnificación del riego (33%), construcción de embalses (4%) y silos tradicionales de almacenamiento de productos agrícolas (3%). Las herramientas para las labores de campo son de tipo manual, sin acceso a maquinaria (68%); esto evidencia la carencia de dinero disponible y de un sistema financiero acorde a sus necesidades para dinamizar el desarrollo económico local. Con respecto a este último, hay evidencias del funcionamiento de mecanismos financieros informales, mientras que la banca pública y privada expresan poco dinamismo. El 20% de las familias que habitan en este sector son beneficiarias del servicio de crédito productivo; las instituciones proveedoras de este servicio, comparten entre la banca estatal con su representante Ban Ecuador (21%) y la banca privada (79%): FACES, Banco de Loja, Cooperativa de Ahorro y Crédito Padre Julian Lorente y Cooperativa de Ahorro y Crédito Catamayo.

Caracterización agroeconómica de la AFC

La tierra es el activo más importante y es sinónimo de riqueza y poder para muchas familias campesinas del sector; el acceso y control ha sufrido fragmentaciones por procesos hereditarios generacionales, compras y ventas, conformándose desigualdades en la estructura agraria. Las pequeñas propiedades son las más numerosas y con limitado acceso al factor tierra; solo a partir de las 10 ha la relación entre unidades productivas y la tierra es favorable en relación con el primer estrato (Figura 5). La propiedad del terreno es lo que más conflicto genera en las familias campesinas de Catamayo, situación que no ha impedido que porciones significativas tengan la propiedad: el 64% de los informantes declararon ser propietarios, el 34% han instalado sus actividades productivas por arriendo, préstamo y al partir, y el 2% son herederos.

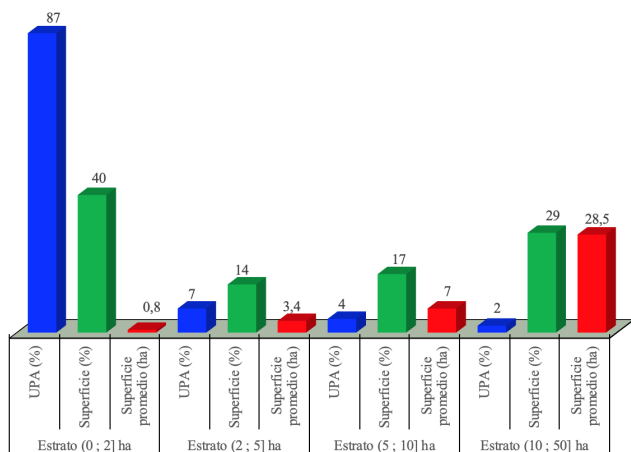


Fig. 5: Estructura agraria del cantón Catamayo.

Este sector desempeña un papel de gran importancia como abastecedor de productos a los mercados locales. La mayor participación de la superficie de las tierras (51%) corresponde al uso que se da en cultivos de ciclo corto, perennes y el sistema huerta; por su carácter minifundista y orográfico, son áreas que poseen porcentajes menores de utilización de tierras en pastos (40%). Un aspecto que aún se conserva en pocos lugares de Catamayo es el sistema de asociación y alternancia de cultivos para recuperar fertilidad

y mantener la humedad de los suelos, sistema que consiste en la asociación maíz-zarandaja y maíz-fréjol, técnicas culturales beneficiosas para ambos cultivos, muy comunes en la provincia de Loja.

En términos de superficie cultivada, el sector en estudio posee una gran diversificación de productos agrícolas, gracias a la presencia de valles planos, cálidos y tropicales, aptos para la mayoría de cultivos de ciclo corto como tomate, pepino, pimiento, maíz, zarandaja y fréjol; y perennes como caña, yuca, café, banano, maracuyá y frutales. Este escenario natural influye en las decisiones de las familias campesinas con respecto a los terrenos a utilizar e inversiones a realizar para garantizar una adecuada seguridad alimentaria; en estas condiciones y cuantificando la producción, se observó un aporte mayoritario de los cultivos de ciclo corto muy por arriba de los perennes y los del sistema huerta (Figura 6).

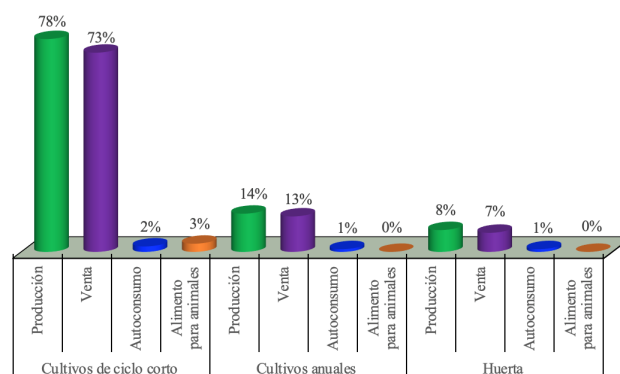


Fig. 6: Productos tradicionales del cantón Catamayo.

En la medida en que las familias campesinas cultivan un mayor número de especies, con una fuerte atomización de la tierra y el control de su medio productivo mediante prácticas tradicionales, siempre obtendrán bajos rendimientos; esto promueve nuevos rubros, considerados no agrícolas, como la producción de tilapia y miel de abeja que aportan significativamente a la seguridad alimentaria (Figura 7).

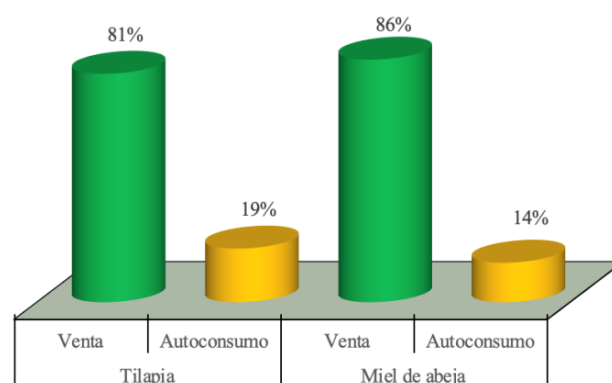


Fig. 7: Productos no agrícolas del cantón Catamayo.

El análisis del sistema agrícola familiar registra un peso considerable en la seguridad alimentaria, especialmente en los predios mayores a 5 ha. Tanto en la producción agrícola (Figura 6) como en la no agrícola (Figura 7), se observaron porciones significativas dedicadas a la venta. Para el intercambio de productos, se detectaron tres rutas de comercialización: indirecto largo, indirecto corto y directo

consumidor.

En los dos primeros, el poder de negociación recae sobre los intermediarios mayoristas y minoristas que acaparan el 20% y 69% de la producción, respectivamente; mientras que en la tercer ruta, son los mismos productores (11%) los que directamente toman contacto con el consumidor. Para el comercio, el cantón Catamayo cuenta con ferias semanales que se ubican en la cabecera cantonal, a donde las familias campesinas llevan los alimentos; las de la parroquia Guayquichuma son las que mayor distancia recorren: 65 km.

En la perspectiva de lograr una mayor eficiencia económica, las labores culturales son ejecutadas por el jefe de hogar, miembros del núcleo familiar, otros familiares y por la mano de obra comunitaria, que opera bajo vivencias culturales reconocidas como prestamano. La contribución de la familia desempeña un rol importante en la viabilidad de la finca, especialmente la participación de la mujer (52%) que ha logrado incrementar las opciones de ingreso, mayormente cuando encabeza (2%) la explotación de la unidad productiva. Dependiendo del grado de intensificación de las fincas, las familias proceden a contratar mano de obra temporal en determinados periodos del año (Figura 8).

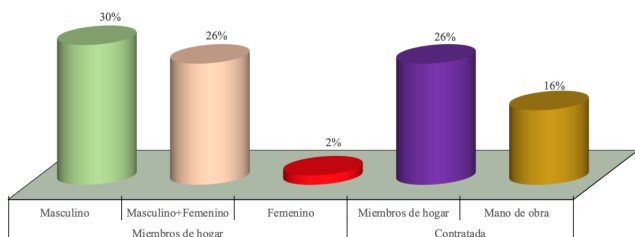


Fig. 8: Distribución de la mano de obra en la AFC del cantón Catamayo.

Se identificaron tres tipos de agricultura familiar campesina: Agricultura Familiar de Subsistencia (AFS), Agricultura Familiar de Transición (AFT); y Agricultura Familiar Consolidada (AFC). El primer tipo representa el 60% de las familias campesinas, con predominio al autoconsumo y aseguramiento de la alimentación familiar, con menor disponibilidad de la tierra, capital limitado y sin acceso a maquinaria; los ingresos de la producción propia están por debajo del salario básico unificado (394 USD), que resulta insuficiente para garantizar la reproducción familiar, conduciendo a la venta de la fuerza de trabajo en actividades económicas extrafinca.

El segundo tipo (AFT) representa al 35% de las familias campesinas; en este tipo poseen un mayor acceso a la tierra, y consiste en una actividad productiva diversa que requiere la contratación de mano de obra asalariada temporal; la producción está orientada a la venta con ingresos que satisfacen los requerimientos de la reproducción familiar, con problemas de acumulación de capital que no permite la reproducción y desarrollo de la unidad productiva; además del capital propio, utilizan créditos pequeños del sector estatal y privado para financiar sus actividades agrícolas.

Finalmente, el tercer tipo (AFC) corresponde al 5% de las familias campesinas; se sustenta en la producción exclusivamente para venta, explota el recurso tierra con mayor potencial, diversificando la producción y aprovechando cada espacio disponible que le permite capitalizar la unidad productiva familiar; tiene acceso a capital financiero y genera fuentes de empleo (Tabla 1).

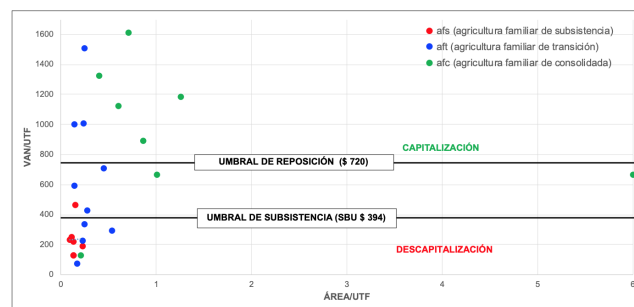


Fig. 9: Renta total por unidad de trabajo y nivel de reproducción social de las tipologías de familias campesinas en el cantón Catamayo

En la Figura 9 se constata que la agricultura familiar de subsistencia no consigue alcanzar el salario básico unificado de \$394 o umbral de sobrevivencia, lo que muestra una descapitalización con tendencia a la desaparición del campesino y su familia como productores agrícolas. Por su parte la agricultura familiar de transición alcanza el umbral de reposición o costo de la canasta básica familiar (\$720), ingreso que advierte posibilidades de evolución o estancamiento del sector; no obstante, la agricultura familiar consolidada consigue sobrepasar el umbral de reposición, reproduce los medios de producción y tiene capacidad para realizar inversiones

DISCUSIÓN

De acuerdo a la información recopilada en el presente trabajo, la zona rural del cantón Catamayo evidencia una población ligeramente dominante del sexo masculino. Las actividades agrícolas implementadas son de tipo familiar y en algunos casos por el intercambio de labores (prestamano) comunitarias, con poca diferenciación entre tareas ejecutadas por adultos, jóvenes y niños de ambos sexo. Poseen bajo nivel educativo, limitados en servicios básicos, saneamiento ambiental y salud, con débiles bases organizativas, poca interacción entre asociados e instituciones, liderazgo y espacios de representación organizacional en franco deterioro, que sumadas a la edad de la población, demuestran lejanas condiciones de reactivación de la agricultura familiar y un futuro incierto que evite el desarraigo poblacional, escenario que subestima a este sector social, en razón que representa los componentes esenciales del desarrollo humano y la condición de derechos humanos. Situación discordante con los planteamientos del INERHI-CONADE (2000) al enfatizar “que mejorar la vida de la población implica dar una alta prioridad a la prestación de los servicios de educación, vivienda y salud” y Weitz (1981) que “la provisión de servicios tales como educación, salud, instalaciones públicas y comercio son factores de éxito del desarrollo de la agricultura en la comunidad rural”.

Las explotaciones agrícolas familiares representan el 26 % del total del cantón, que, aun siendo importante, es inferior al 84,5 % reportado por Loporati et al. (2014) para el Ecuador; son de tipo rural, con sistemas agrícolas tradicionales que incluyen una amplia variedad de cultivos alimentarios en sistemas de rotación de cultivos y cultivos intercalados; presentan bajos niveles productivos y alto riesgo debido a la incertidumbre climática, escasez de tierra y limitado capital, situación que afecta a la seguridad alimentaria ya que, según FAO (2012), la agricultura familiar campesina provee de alimentos en una proporción entre el 27 % y el 67 % para América Latina.

En general, la participación de la mujer (52 %) es representativo en el reforzamiento de la autonomía económica familiar y de mucha responsabilidad para las que encabezan las unidades de explotación (2 %), participación que se atribuye a una estrategia de sobrevivencia debido a procesos migratorios campo-ciudad, que según Namdar-Irani et al. (2014) “se ve reemplazado por una migración laboral de los hombres asociada a un predio manejado por las mujeres”. Para Ecuador, estos autores mencionan que la proporción de explotaciones encabezadas por mujeres oscila entre 25 % y 30 % y ratifican una clara tendencia a la feminización del campo, sobre todo en la sierra andina, donde los hombres han emigrado en mayor proporción en comparación a los procesos migratorios de otros sectores del territorio nacional; para el caso de Catamayo, representa una migración urbana masculina definitiva, lo que se evidencia en predios agrícolas trabajados por mujeres.

Los servicios de apoyo a la producción son típicos de territorios que permanecen al margen del crecimiento económico de las zonas rurales de la sierra andina del país; es observable la desatención en el acceso vial, infraestructura productiva y un sistema financiero rural acorde a sus capacidades económico-productivas. Son territorios en los cuales, la mayor parte de su población se encuentra dispersa y afincada en predios individuales, distantes unas de otras y de los centros urbanos, especialmente Zambí y Guayquichuma. Este escenario muestra que los efectos de la modernización en el sector agrícola del cantón Catamayo están muy lejos de llegar, y consecuentemente, la pobreza se agudiza; de acuerdo con FAO (2002), “refleja limitantes inherentes a una etapa de subdesarrollo”, visión carente de la importancia en la seguridad alimentaria y el manejo agroecológico de su territorio, en virtud que las familias campesinas “no solo producen la mayor parte de los alimentos, sino que habitualmente desarrollan actividades agrícolas diversificadas, que les otorgan un papel fundamental a la hora de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad” (Benitez, 2014).

De acuerdo a los tipos de agricultura familiar detectados en la zona de estudio, la proporción de la agricultura familiar de subsistencia (60 %) se acerca a la situación del Ecuador (66,1 %) para el 2008 (Schejtman, 2008); se constata una proporción ligeramente menor de la agricultura de transición (35 %) y mayor de la consolidada (5 %), frente a la detectada por el mismo autor para el Ecuador (37 % y 1,4 %, respectivamente). La gran mayoría de UPAs (87 %)

poseen extensiones que no superan las 2 ha y ocupan el 40 % del territorio; las de subsistencia promedian 1,5 ha, las de transición 5 ha y las consolidadas 28,5 ha. Todas las unidades productivas instensifican la mano de obra familiar campesina; no obstante, las explotaciones que integran la agricultura familiar de transición y la consolidada, para cumplir con las metas de producción, tienden a contratar mano de obra temporal (15 % y 21 %, respectivamente).

La agricultura familiar de subsistencia tiene mayor dependencia de capacitación, asistencia técnica por parte del Estado e instituciones privadas, especialmente en la agrotecnia de los cultivos. No tienen acceso a crédito, en comparación con la agricultura familiar de transición y la consolidada, que se benefician de estos servicios (20 %), lo que redundaría en mínimas inversiones en tecnología e infraestructura agrícola, insuficiente renta total para asegurar reproducción social e induce a recurrir al trabajo asalariado derivado de actividades extrafinca, de las cuales adquieren una mayor proporción (58 %).

En la composición del VAN/UTF, las tipologías muestran una diferencia en su participación; en general, se observa un comportamiento intermedio de la agricultura familiar de transición (34 %) entre la de subsistencia (10 %) y la consolidada (56 %), ingreso derivado de las actividades agrícolas implementadas, capacitación y tecnificación de la producción. El VAN alcanzado por la agricultura familiar de subsistencia representa un salario mensual del 60 % del salario básico unificado, mientras que los dos grupos restantes son muy superiores, garantizando de esta manera la alimentación familiar y en algunos casos con posibilidades de acumular capital.

Conformar estratos homogéneos de productores en la AFC resulta complejo, mayormente cuando se han considerado diversas variables que expliquen las diferencias en este sector; sin embargo, es importante señalar ciertas similitudes que presenta el resultado encontrado por Wong y Ludeña (2006), con relación a los tres segmentos analizados para Ecuador y que ratifican las características de Echenique (2006). Una AFC, orientada al autoconsumo, con factores productivos insuficientes, venta de fuerza de trabajo y no garantizan la reproducción familiar. Así mismo, una AFC en transición, dirigida hacia la venta y autoconsumo, con mejores factores de producción y que garantizan la reproducción familiar; finalmente, una AFC integrada, anexada al mercado con mayor potencial de factores productivos y generadora de excedentes de capital.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente ejercicio investigativo revelan que la AFC es un tema de raigambre en la seguridad alimentaria y que por su complejidad, amerita conjuntar esfuerzos de apoyo. La significativa heterogeneidad que la caracterizan y los diversos indicadores que requiere para su estudio, dan cuenta que falta mucho por hacer, especialmente en lo que atañe a estrategias de reducción de las brechas históricas y estructurales que impiden romper con la pobreza en el campo. Al margen de su amplitud y variedad, la información

disponible distingue, en un extremo, un estrato de subsistencia (afs), con unidades productivas en estado precario que producen para el autoconsumo; y, en el otro, un grupo de explotaciones consolidadas (afc) que generan excedentes de capital; el resto, en una situación de transición (aft) con posibilidades de ascender o descender, dependiendo del nivel coyuntural con el que cuente.

El ingreso de la agricultura familiar de transición y la consolidada registra una notable distancia respecto a la agricultura familiar de subsistencia. Los tres segmentos revelan una gran diversidad de productos agrícolas y generación de trabajo asalariado, situación que posibilita fortalecer la actividad y contribuir a la sostenibilidad de la seguridad alimentaria. En mayor o menor grado, enfrentan limitaciones respecto a los factores productivos, financiamiento, tecnologías y mercados promisorios, que sumadas a la escasez de población joven, al bajo nivel educativo, capacitación y asistencia técnica, no da visos de un dinamismo sostenible. Para el caso de la agricultura familiar de subsistencia, la situación es más crítica: el bajo nivel de ingreso avizora una fuerte tendencia a la descomposición y a la búsqueda de una mayor remuneración de la mano de obra familiar en actividades no agrícolas.

Más allá de las diferencias existentes en las tipologías detectadas, fortalecer y promover nuevas dinámicas de desarrollo sostenible es una condición imprescindible para la reactivación y consolidación de este sector, el cual demanda de la implementación de políticas diferenciadas, consecuentes con un sistema agroalimentario globalizado, que exige disponer de tecnologías, capacitación, innovación e incentivos para posicionarlo como plataforma de la seguridad alimentaria y de inserción en una economía más diversificada.

REFERENCIAS

Apollin, F. y Eberhart, C. (1999). Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guía metodológica. CAMAREN. Quito, Ecuador.

Benitez, Raúl. (2014), Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política, FAO, Santiago, Chile.

Berry, A. Kay, C. Martínez L. North, L. (2014). La concentración de la tierra. Un problema prioritario en el Ecuador contemporáneo. Flacso. Quito, Ecuador.

Carmagnani, Marcello (2008) La Agricultura Familiar en América Latina, Problemas del Desarrollo, revista latinoamericana del Economía. Universidad Autónoma de México. Coyoacán, México.

GAD Catamayo. (2012). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Unidad de Gobernabilidad y Desarrollo Territorial. Catamayo, Loja.

INERHI-CONADE (2000). Plan de Desarrollo Región I. Esmeraldas-Carchi-Imbabura. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Recuperado de:

<https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea60s/oea60s.pdf>

Echenique, Jorge (2006) "Caracterización de la Agricultura Familiar". Proyecto GCP-RLA-152- IAB. Bloque Comercio FAO/BID. Santiago, Chile.

INEC (2000). Censo Agropecuario, Quito, Ecuador

INEC (2012) Compendio de resultados. Encuesta condiciones de vida (ECV), Quito, Ecuador.

FAO. (2002). La reducción de la pobreza y el hambre: la función fundamental de la financiación de la alimentación, la agricultura y el desarrollo rural. Monterrey, México.

FAO-BID. (2007). Políticas para la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile.

FAO. (2012). Marco Estratégico de Mediano Plazo de Cooperación de FAO en Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile

FAO. (2014). Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política. Santiago, Chile. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i3788S/i3788S.pdf>

Leporati M. Salcedo, S. Jara, B. Boero, V. Muñoz, M. (2014). La agricultura Familiar en Cifras. Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política. FAO. Santiago, Chile. Pp. 35-57.

Mandar-Irani, M. Parada, S. Rodríguez, K. (2014). Las mujeres en la agricultura familiar. Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política, FAO, Santiago, Chile. Pp. 101-133.

Martínez, Luciano (2013). La Agricultura Familiar en El Ecuador. Serie Documentos de Trabajo N147. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile.

Scheaffer R, Mendenhall W y Ott L. (2006). Elementos de muestreo. Editorial Paraninfo. México.

Schejtman, Alexander (2008) Alcances sobre la agricultura familiar en América Latina. Dialogo Rural Iberoamericano. Crisis alimentaria y territorios rurales. San Salvador, El Salvador.

Secretaría General de la Comunidad Andina. (2011). Agricultura Familiar Agroecológica Campesina en la Comunidad Andina. Lima, Perú.

Weitz, Raanan. (1981). Desarrollo Rural Integrado, Centro de Estudios Regionales Urbano-Rurales (C.E.R.U.R.). Rehovot- Israel

Wong, S, Iudeña, C (2006). Caracterización de la agricultura familiar en Ecuador, FAO-BID, Proyecto

GCP/RLA/152/IAB, “Impacto de los Tratados de Libre Comercio sobre la Agricultura Familiar en América Latina e instrumentos de compensación”. Guayaquil, Ecuador

ANEXOS

Los anexos de este artículo se los presentan en la siguiente página

Tabla 1: Caracterización agroeconómica de los tipos de agricultura campesina del cantón Catamayo.

Productor	Tipo 1	Tipo2	Tipo 3
	Agricultor familiar de subsistencia	Agricultor familiar de transición	Agricultor familiar consolidado
Fuerzas productivas tierra			
Acceso favorable a la tierra	0 - 1,5 ha	0 – 5,0 ha	>10,0 ha
Tenencia de la tierra	Propia	Propia y arrendada	Propia
Tipo de riego	Gravedad	Gravedad, aspersión	Gravedad, aspersión y goteo
Superficie con riego (ha)	0,6	2,1	3,0
Superficie sin riego (ha)	0,9	2,9	18,8
Total	1,5	5,0	21,8
Fuerza de trabajo			
Unidad de Trabajo Familiar (UTF)	1,6 UTF	1,9 UTF	2 UTF
Venta fuerza de trabajo	Sí	No	No
Compra fuerza de trabajo	No	Sí	Sí
Capital	Herramientas para la producción manuales, bomba de fumigación manual. Riego convencional (gravedad).	Herramientas manuales, bomba de fumigación, riego gravedad y aspersión.	Herramientas manuales, bombas de fumigación, riego tecnificado goteo o aspersión y vehículo propio.
Sistemas de cultivos	Cultivos de autoconsumo cultivos de maíz, frutales, zarandaja, maracuyá, yuca, pepino, pimiento.	Cultivo de autoconsumo y venta: pepino, pimiento, tomate, maracuyá, caña, yuca, maíz, maíz de secano, café, zarandaja, frutales.	Cultivos de venta: maíz, pepino, pimiento, maracuyá, yuca, café, frutales.
Ambiente socioeconómico	Proximidad en el mercado de las hortalizas y de trabajo. Dificultad en la adquisición de insumos y transporte de la producción. Sin acceso al crédito.	Proximidad al mercado, facilidad en la compra de insumos y transporte de la producción. Acceso a crédito.	Proximidad al mercado y facilidad en el transporte, compra de insumos Acceso a crédito.
Indicadores económicos			
Días de trabajo año	283	283	283
UTF /ha	79	67	33
UTF /área	119	336	734
UTF extrafinca	164	0	0
Mano de obra asalariada (Día)	0	53 (15%)	151 (21%)
Ingreso extrafinca (USD)	2460	0	0
Ingreso extrafinca %	58 %	0	0
Valor Bruto de la producción (USD)	5352	21619	38527
Costos Directos (USD)	2399	7692	15253
Depreciación (USD)	105	2130	2560
Ingreso Neto en USD (VAN)	2848	11797	20714
VAN/mes (USD)	237	983	1726
Área/UTF	0,93	2,6	10,9
VAN/UTF (USD)	1779	6209	10357
Participación del VAN/UTF	10 %	34 %	56 %
Consumo de la producción	61 %	21 %	3 %
Venta de la producción	39 %	79 %	97 %

La vacunación a menores de 2 años en los cantones Cascales, Gonzalo Pizarro y Sucumbíos de la provincia de Sucumbíos, Ecuador

The vaccination of children under 2 years of age in the Cascales, Gonzalo Pizarro and Sucumbíos cantons of the Sucumbíos province, Ecuador

Marlon Calle-Chiliquinga*¹

¹ *Consultor independiente, Quito, Ecuador*

Fecha de recepción del manuscrito: 29/08/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 17/03/2020

Fecha de publicación: 15/06/2020

Resumen—El presente proyecto estuvo orientado a investigar el sistema de vacunación en la provincia de Sucumbíos en el Distrito de Salud 21D01 Cascales – Gonzalo Pizarro – Sucumbíos. Se aplicó la validación de datos de los años 2018 y 2019. El propósito de este estudio fue describir el cumplimiento del esquema de vacunación en menores de 2 años e identificar cuáles son las vacunas con mayor número de susceptibles y la tasa de abandono del biológico de Sarampion, Rubeola y Paperas (SRP), y sugerir estrategias de cómo mejorar las coberturas de vacunación mediante la intervención del personal de salud. Como resultados se obtuvo que en el distrito de salud las vacunas con mayor número de susceptibles en el 2018 y 2019 son Meningitis Tuberculosa (BCG) y Hepatitis B pediátrica Cero (HB Cero). La cobertura de las tasas de abandono del año 2018 en SRP se llegó al 14,%; en el año 2019 se alcanzó una cobertura de 8,66%; la tasa de abandono permitió identificar el porcentaje de los niños que no completaron el esquema de vacunación en equiparación con los que iniciaron el esquema. De acuerdo a los indicadores de salud uno de los objetivos trazados es mantener coberturas útiles y homogéneas para cada biológico, que garanticen un indicador de equidad. Lo que preocupa a nivel distrital, es que no adquieren la vacuna todos los menores de un año y de 12 a 23 meses.

Palabras clave—Vacunación; Coberturas; Población; Niños; Distrito; Salud.

Abstract—The present project was oriented to investigate the vaccination system in the Sucumbíos province in the Health District 21D01 Cascales - Gonzalo Pizarro - Sucumbíos. The validation of data from the years 2018 and 2019 was applied. The purpose of this study was to describe compliance with the vaccination scheme in children under 2 years of age and to identify which vaccines have the highest number of susceptibles and the rate of abandonment of the biological of Measles, Rubella and Mumps (SRP), and suggest strategies on how to improve vaccination coverage through the intervention of health personnel. As results, it was obtained that in the health district the vaccines with the highest number of susceptibles in 2018 and 2019 are Tuberculous Meningitis (BCG) and Pediatric Hepatitis B Zero (HB Zero). The coverage of the abandonment rates for the year 2018 in SRP reached 14.7%; in 2019 coverage of 8.66% was achieved; the dropout rate allowed us to identify the percentage of children who did not complete the vaccination schedule in comparison with those who started the scheme. According to the health indicators, one of the objectives set is to maintain useful and homogeneous coverage for each biological, which guarantees an indicator of equity. What worries the district level is that not all children under the age of one and 12 to 23 months get the vaccine.

Keywords—Vaccination; Coverage; Population; Children; District; Health.

INTRODUCCIÓN

El sistema de vacunación en el Ecuador ha ido mejorando considerablemente a lo largo de los años. En 1976, el Ministerio de Salud Pública consolidó el Plan Ampliado de Inmunizaciones (PAI)-Ecuador en las provincias de

Pichincha, Manabí, Carchi e Imbabura con la aplicación de cuatro vacunas, convirtiéndose en el primer país de Latinoamérica en crear este programa (Organización Panamericana de la Salud, 2007). Más recientemente, el sistema se ha ido consolidando año tras año para poder tener un esquema completo que garantice una correcta inmunización (Tabla 1).

Este esquema nacional de inmunizaciones ha ido evolucionando de un esquema materno-infantil a un esquema de vacunación familiar, involucrando a los diferentes grupos etarios objeto de la vacunación (recién nacidos, niños,

Tabla 1: Secuencia histórica de hechos trascendentes del Programa Ampliado de Inmunizaciones en Ecuador. A partir de datos de Organización Panamericana de la Salud (2017a).

Años	Eventos Históricos
2002	Ecuador propone la iniciativa de realizar anualmente la Campaña de Vacunación de las Américas. Segunda campaña de seguimiento contra sarampión y primera de control acelerado de la rubéola y eliminación de síndrome de rubéola congénita (SRC), dirigida a la población de 6 meses a 14 años.
2003	Incorporación de la vacuna pentavalente, al esquema regular (DPT+HB+Hib) a fin de prevenir la difteria, tétanos, tosferina, hepatitis B; meningitis y neumonías bacterianas.
2004	Campaña de vacunación contra sarampión y rubéola a la población de 15 a 39 años Taller Nacional de Vacunación Segura.
2006	Se incorpora a la vacunación regular, la vacuna contra la influenza.
2007	Incorpora la vacuna contra rotavirus, hepatitis B (HB) y neumococo polisacárido en la población del adulto mayor (65 años).
2008	Campaña de vacunación con vacuna OPV a menores de 7 años, vacuna SR a menores de 1 a 6 años 11 meses 29 días y suplementación de Vitamina A a los menores entre 6 y 36 meses.
2009	Se incluye en el esquema regular de todo el país la vacuna contra la fiebre amarilla (FA) dirigida a niños de 12 a 23 meses de edad.
2010	Vacunación contra el neumococo heptavalente en niños menores de 2 años. Inicio de vacunación en escolares: SRP, varicela, hepatitis B. Inclusión de la aplicación de vacuna dT a hombres.
2011	Cambio de vacuna neumococo heptavalente por vacuna neumococo decavalente (menores de 2 años). Introducción de la vacuna contra la varicela en los niños de 12 a 23 meses. Inicio de brote de Sarampión (importado) en el país, que continuó hasta el año 2012.
2012	Aplicación de vacuna SR a partir de los 6 meses de edad debido a epidemia de sarampión.
2013	Ecuador certifica en el proceso de eliminación de sarampión, rubéola y síndrome de rubéola congénita.
2014	Se incluye en el esquema nacional, la vacuna VPH bivalente.
2014	Actualización manejo vacuna neumococo: aplicación 3 dosis a menores de un año.
2015	Se incorpora en el esquema nacional la vacuna antipolio inactivada (IPV).
2016	El país participa en el Switch, o cambio de la vacuna trivalente oral contra la poliomielitis (tOPV) a la vacuna bivalente oral contra la poliomielitis (bOPV), en el marco de la erradicación de la polio debido a la posible generación del poliovirus circulante derivado de la vacuna (cVDPV). Se introduce la segunda dosis de SRP a los 18 meses de edad.

adolescentes, adultos, embarazadas, adultos mayores y grupos de riesgo), con recomendaciones específicas para cada vacuna. Hay que indicar que el esquema de la vacunación está sujeto a los cambios que contemplan el perfil epidemiológico nacional, regional y mundial (Ministerio de Salud Pública, 2019b).

De esta manera el programa de inmunizaciones de Ecuador se convierte en un esquema oficial de vacunación comparable al de los países de primer mundo, y además existe un control continuo a cargo del Ministerio de Salud

Pública para verificar el cumplimiento del mismo. Por lo tanto, es importante abordar el problema de los indicadores de medición, que se refleja en las coberturas de vacunación en los menores de un año. Las enfermedades que causan un mayor impacto en Salud Pública del Ecuador, son las enfermedades inmunoprevenibles.

Para lograr inmunidad en la poblacional con niveles de protección del 90% o más se necesita el uso de un esquema completo de vacunas; en el Ecuador se ha logrado disminuir la carga de enfermedades y la mortalidad en la infancia por

la introducción de las vacunas, y además se ha conseguido erradicar en el país varias enfermedades como la viruela, próximamente la poliomielitis, y se tiene como objetivo la eliminación del sarampión.

Las coberturas de vacunación de Ecuador desde 2001 a 2009 alcanzan en general el 100%. En cambio, entre 2009 y 2016, se observa una diferencia de hasta 26 puntos porcentuales en la cobertura de vacunación con vacuna Pentavalente 3. Se concluyó que la proyección del censo 2010 realizó una estimación más cercana a la población existente, para todas las vacunas. Igualmente se observó un descenso del número de dosis de vacunas aplicadas entre 2013 a 2015 con una disminución de 10 puntos porcentuales. En 2016, la tendencia a la disminución se revierte y la cobertura aumenta 4 puntos porcentuales alcanzando el 82%; sin embargo cuando la misma se desagrega por cantones se evidencia una gran heterogeneidad con cantones que registran coberturas entre 60 a 80% (Organización Panamericana de la Salud, 2017a).

Con estos antecedentes se realizó la presente investigación, que plantea sugerir estrategias para incrementar las coberturas de vacunación en los niños/as menores de dos años, que acudieron a las Unidades Operativas del Distrito de Salud 21D01, durante los años 2018 y 2019.

Es así que desde este punto de vista, es importante incrementar campañas de vacunación para la población con mayor susceptibilidad de padecer una enfermedad determinada como son los niños, niñas, adolescentes y adultos acorde al esquema de vacunación nacional establecido.

Particularmente en la provincia de Sucumbíos se realiza la vigilancia constante de las enfermedades inmunoprevenibles: Sarampión, Rubeola, Parotiditis, Tosferina, Difteria, Meningitis Meningocócica, Poliomielitis, Tétanos, Varicela y Hepatitis B, realizando monitores constantes en territorio. En esta provincia, el último caso registrado de Fiebre Amarilla fue en el año 2016 (Ministerio de Salud Pública, 2019).

En toda institución se realiza la supervisión y monitoreo de programas y estrategias y más aún en el campo de la salud, teniéndolo como parte del proceso gerencial técnico administrativo tendiente a realizar el análisis del desarrollo de programas para reforzar acciones, incentivar la creatividad local, identificar y aprender de experiencias locales positivas o para la corrección inmediata de problemas, focalización y periodicidad del seguimiento (MSP - PAI, 2015).

Por todo ello, esta investigación tiene como objetivos describir la tasa de abandono del biológico SRP, verificar coberturas obtenidas y homogéneas para cada biológico y sugerir estrategias para mejorar las coberturas de vacunación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el el Distrito de Salud 21d01, conformado por los cantones Cascales, Gonzalo Pizarro y Sucumbíos, en la provincia de Sucumbíos (nor-orientado de Ecuador). Se trata de una zona rural con clima cálido húmedo, con dedicación fundamentalmente agrícola. Sucumbíos es una de las principales provincias que proveen al Estado del petróleo que necesita para las exportaciones, y se integra a la biomasa del bosque húmedo tropical. La población total del Distrito es 28.484 habitantes.

Recopilación y análisis de datos

El estudio se realizó entre enero de 2018 y diciembre de 2019, y fue de tipo descriptivo, cuali-cuantitativo, de campo bibliográfico, retrospectivo y transversal. Se obtuvo autorización previa para realizar la investigación por parte del Director del Distrito de Salud y para que se proporcionaran datos.

La población estuvo comprendida por 636 niños menores de un año y 639 niños de 12 a 23 meses en 2018, y por 637 niños menores de un año y 643 niños de 12 a 23 meses en 2019, todos niños vacunados en el Distrito de salud 21D01. La información correspondiente a toda la población arriba mencionada se tomó en cuenta para el estudio (proporcionada por el departamento de Estadística del Distrito), sin exclusión de ningún niño. Para la recolección de información se aplicó la herramienta de la Matriz de Captación Temprana, elaborada por el Ministerio de Salud Pública (MSP), la cual “consiste en una lista de los usuarios residentes en la zona de influencia que acuden al servicio de vacunación, donde se chequean la vacunas aplicadas” (MSP - PAI, 2015).

Se solicitaron todos los partes diarios de vacunación de forma digital de la población arriba mencionada de los años 2018 y 2019 para verificar las dosis que se aplicaron en cada Unidad Operativa, se tabularon los datos por vacunas, para ver dosis aplicada y de acuerdo a la población cuántas fueron administradas y cuántos quedaron por vacunar.

Para establecer si las coberturas fueron buenas e identificar la tasa de abandono, se consideraron los siguientes puntos:

- Para sacar coberturas de vacunación se consideró el porcentaje de susceptible vacunado respecto a la población objeto. Refleja el grado de protección colectiva de la población.

- Para obtener la tasa de abandono se consideró el “porcentaje de las personas que completaron el esquema de vacunación en comparación con los que iniciaron el esquema. Indica el grado de adhesión al esquema de una vacuna de dosis múltiple” (Organización Panamericana de la Salud, 2014). Su fórmula es la siguiente (MSP - PAI, 2015):

$$(N \text{ de } 1^{\text{a}} \text{ dosis en } <1 \text{ año}) - (N \text{ de } 3^{\text{a}} \text{ dosis en } <1 \text{ año}) \times$$

100 / (N 1ª dosis en <1 año)

<6% es eficiente, 6 al 12% desfase en el esquema oportunidad perdida de vacunación.

Las coberturas en vacunación deben ser del 100% anual y mensualmente se debe llegar al porcentaje proporcional, es decir 1/12 parte, que corresponde al 8,33%. Posteriormente, todos los resultados fueron agrupados y ordenados en función de la investigación, procediéndose a la tabulación de los datos mediante el programa de Microsoft Office Excel 2013 para su posterior presentación mediante tablas.

RESULTADOS

Coberturas alcanzadas en inmunizaciones en el distrito de salud 21D01

En la Figura 1 se muestran los resultados de las coberturas obtenidas. La meningitis tuberculosa (BCG) no logra ni en el 2018 y ni en el 2019 el indicador deseado del 100%, se puede observar una brecha que oscila en más de un 75%. Por otra parte, el biológico más bajo es Hepatitis B pediátrica cero (HB Cero), que del total de recién nacidos solo el 5% en 2018 y el 2,80% en 2019 recibieron la vacuna.

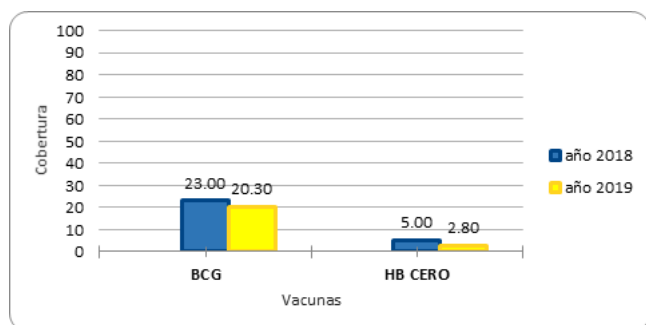


Fig. 1: Cobertura de vacunación en recién nacidos, comparación 2018 – 2019 de Meningitis Tuberculosa (BCG) y Hepatitis B pediátrica cero (HB Cero).

Respecto a la inmunización en menores de un año de los biológicos Pentavalente, Neumococo, Rotavirus y OPV (Figura 2), se observa que en ninguno de los dos años se logra el indicador deseado del 100%, sino que hay una brecha que oscila en más de un 6% en 2018 y 9% en 2019. El biológico más bajo es el Neumococo, el cual presenta resultados desfavorables en 2019: solo el 80,10% recibió la vacuna. Este biológico se aplica conjuntamente con el Pentavalente, el cual está con el 91,40%. También se puede observar que las coberturas del 2018 son mayores a las del 2019, las cuales tiene una brecha que oscila en un 20%.

En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos de la inmunización en niños de 12 a 23 meses, de los biológicos Sarampión, Rubeola y Paperas, Fiebre Amarilla, Varicela, OPV, Difteria y Tetanos en 2018 y 2019. Se puede observar una brecha que oscila en más de un 30% en el 2018 y 15% en el 2019 en relación con el indicador deseado del 100%. La cobertura de inmunización de Sarampión, Rubeola y Paperas presenta resultados desfavorables en el 2018 que de un total de 639 niños solo el 69,17% recibió la vacuna

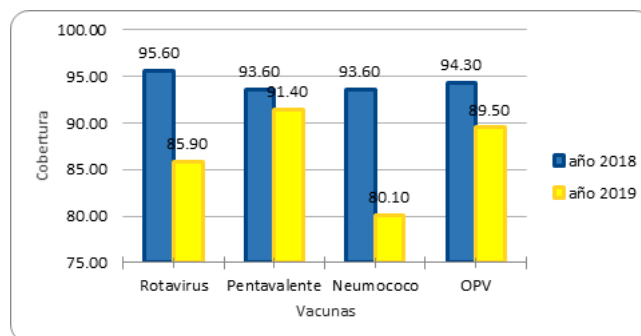


Fig. 2: Cobertura de vacunación en niños menores de 1 año, comparación 2018 – 2019.

y se puede evidenciar que en el 2019 las coberturas del mismo biológico aumentan, ya que de un total de 643 niños el 86,94% recibieron la vacuna. Se puede observar que las coberturas de los demás biológicos en el 2019 aumentan en comparación al 2018.

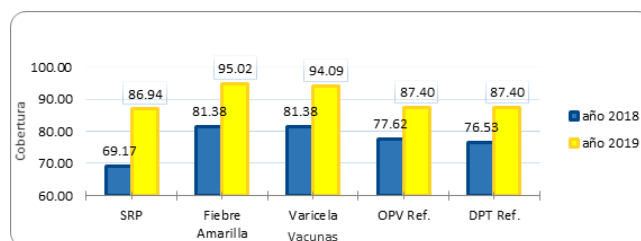


Fig. 3: Cobertura de vacunación en niños de 12 a 23 meses, comparación 2018 – 2019 de Sarampión, Rubeola y Paperas (SRP), Fiebre Amarilla, Varicela, OPV, Difteria y Tetanos (DPT).

Número de susceptibles y tasa de abandono del biológico de sarampión, rubeola y paperas en el distrito de salud 21D01

En la Tabla 2 podemos observar que la vacuna con mayor número de susceptibles en el 2018 es Hepatitis B pediátrica Cero en menores de un año con 604 dosis no aplicadas, y en el 2019 el mayor número de niños susceptibles es en el mismo biológico con 619 dosis que no fueron administradas ya que una gran cantidad de niños no son captados dentro de las 24 horas de nacidos en unidades operativas de primer nivel, por lo que no se les aplica dicha vacuna.

En niños de 12-23 meses se puede identificar que en el 2018 la vacuna con más susceptibles a nivel distrital es la vacuna de Sarampión, Rubeola y Paperas (SRP2) con 197 dosis no aplicadas y con menor cantidad de susceptibles es la Fiebre Amarilla. De igual forma en el 2019 se pudo identificar que la vacuna con más susceptibles es la vacuna de Sarampión, Rubeola y Paperas (SRP2) con 84 dosis no aplicadas y con menor cantidad de susceptibles es Sarampión, Rubeola y Paperas (SRP1).

Se puede visualizar que no existe consistencia entre biológicos que deben ser colocados conjuntamente; es el caso de los refuerzos de OPV, DPT y SRP2 y de forma similar o con la vacuna de SRP1 con Fiebre Amarilla que se debe colocar parejo. Respecto a la tasa de abandono, se obtiene un valor

Tabla 2: Número de susceptibles de cada biológico de los años 2018 y 2019 en niños menores de un año y de 12 a 23 meses.

VACUNAS	SUSCEPTIBLES 2018		SUSCEPTIBLES 2019		
	Dosis aplicadas	Susceptibles	Dosis aplicadas	Susceptibles	
Menores de un año	BCG	146	490	129	508
	HB Cero	32	604	18	619
	PENTAVALENTE	595	41	352	285
	ROTAVIRUS	608	28	547	90
	NEUMOCOCO	595	41	510	127
	OPV	600	36	570	67
	fIPV 2	513	123	537	100
	SRP 1	519	120	612	31
12 a 23 meses	F.A	520	119	611	32
	VARICELA	520	119	605	38
	OPV	496	143	562	81
	DPT	489	150	562	81
	SRP2	442	197	559	84

de 14,83 % para el biológico Sarampión, Rubeola y Paperas (SRP) en el 2018 la tasa de abandono, mientras que en el 2019 la tasa de abandono ha disminuido favorablemente con un 8,66 %, aunque sigue siendo un indicador desfavorable.

DISCUSIÓN

El estudio se realizó con el objetivo de describir la tasa de cobertura vacunal de la región e identificar los problemas o dificultades que determinan bajas coberturas, y poder demostrar si los niños menores de 2 años que acudieron a los centros de salud del Distrito 21D01 en los años 2018 y 2019 fueron completamente inmunizados.

La cobertura de BCG y de igual forma hepatitis B pediátrica Cero no cumplió el indicador del 100 % deseado durante el 2018 y 2019, sus coberturas fueron muy bajas. Debemos señalar que en el Distrito 21D01 no hay hospitales, lo cual podría explicar las bajas coberturas, y no se evidencian nacimientos en sus unidades operativas de salud. Hepatitis B pediátrica Cero presenta resultados desfavorables, dado que este biológico se aplica en los centros hospitalarios dentro de las 24 horas de nacido el infante, pero por la situación geográfica de las comunidades (son de difícil acceso) y por sus creencias ancestrales el 50 % de partos son domiciliarios, por lo que no se logra inmunizar por completo a los niños con dicha vacuna dentro de la del rango de edad deseado.

Las coberturas de dosis de SRP no son homogéneas en el 2018 y 2019, pero se puede evidenciar que en el 2019 las coberturas aumentaron considerablemente al 86,94 % a pesar de eso no se logró la cobertura deseada a nivel distrital que es del 100 %, lo que pone en riesgo las acciones para mantener la eliminación del sarampión y la rubeola ante el posible ingreso y la diseminación de virus foráneos. Así, en México también se puede observar que sus coberturas con bajas, donde se obtuvo un rango de 68,5 % para la vacuna triple viral en el 2017 (Díaz-Ortega et al., 2018). Una jornada de vacunación constante permite alcanzar mejores coberturas como podemos identificar en niños de 12 a 23 meses, donde existió un incremento del año 2018 al 2019 de un 10 %.

“Una baja cobertura de vacunación es un indicador de una baja inversión en los sistemas de salud e incluso en los servicios de vacunación” (Cutts, 2000). En el caso de Ecuador, Salud aumentó su inversión para vacunación a USD 22 millones (García, 2018a), pero además de la inversión se necesita un buen sistema de vigilancia epidemiológica, la cual permite “identificar los problemas en sus dos dimensiones: la individual (detección precoz, gestión del caso, susceptibles) y la colectiva (diagnóstico de situación de salud y detección de nuevos riesgos)” (García-Pérez Alfonso-Aguilar, 2013).

Adicionalmente facilita sostener metas ideales a nivel global en la salud pública como la erradicación de la poliomielitis, y a nivel regional como la eliminación del sarampión o la rubeola.

Muchos países no tienen información sobre sus coberturas de vacunación que les permita una mejor evaluación; sin embargo, Ecuador ha mejorado su sistema de registro, el cual es necesario mantenerlo para el monitoreo y control en mediano y largo plazo, aunque aún necesita fortalecer el sistema de vigilancia de las enfermedades prevenibles por vacunas. Para ello, la Organización Panamericana de la Salud (2017b) recomienda “realizar acciones extramurales para captar a la población en sus casas o en las escuelas. Para ello, es necesario determinar cuál es el mejor horario para hacer esas actividades, incluyendo la coordinación con las escuelas para identificar el mejor momento” en el cual el personal de salud encargado pueda asistir y captar la mayor cantidad de niños y sean vacunados.

Es fundamental en la actualidad la incorporación de un completo esquema de vacunación tal y como manifiesta Moraga (2003): con vacunas combinadas se ayuda a disminuir el número de pinchazos que se aplican a los niños y así puede haber una aceptación por parte de los padres. Así mismo, el personal sanitario debe realizar promoción sobre vacunación y animar a los padres a que acudan a los centros de salud más cercanos en las fechas que deben colocarse la vacuna a los niños.

REFERENCIAS

Cutts, F. T. (2000). Vaccination in the 21st century—new funds, new strategies? Canada: Tropical Medicine and International Health.

García-Pérez, C., Alfonso-Aguilar, P. (2013). Vigilancia epidemiológica en salud. Revista Archivo Médico de Camagüey, 17(6): 121-128. Obtenido de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552013000600013&lng=es.

García, A. (2018). El Comercio. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/vacunacion-sarampion-salud-frontera-ecuador.html>

Díaz-Ortega J.L., Cruz-Hervert L.P., Ferreira-Guerrero E., Ferreyra-Reyes L.D., Delgado-Sánchez G., García-García, M.L. (2018). Cobertura de vacunación y proporción de esquema incompleto en niños menores de siete años en México. Salud Pública de México, 60(3): 338-346.

Ministerio de Salud Pública (2019). Inmunizaciones para las enfermedades inmunoprevenibles Manual. Quito : Direccion Nacional de Normatizacion - MSP.

Ministerio de Salud Pública (2019b). Subsistema de vigilancia sive-alerta enfermedades inmunoprevenibles. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/INMUNO-SE-48.pdf>

Moraga, F. A. (2003). Vacunas combinadas hexavalentes. Anales de Pediatría, 58(S5): 33-40. Obtenido de: <https://www.analesdepediatria.org/es-vacunas-combinadas-hexavalentes-articulo-13048829>

MSP - PAI (2015). Manual de normas técnicas administrativas, métodos y procedimientos de vacunación y vigilancia epidemiológica del programa ampliado de inmunizaciones (PAI). Quito: Equipo PAI del MSP y Consultor de Inmunizaciones OPS/OMS.

Organizacion Panamericana de la salud (2007). La equidad en la mira: la Salud pública en Ecuador durante las últimas décadas. Quito: (OPS/MSP/CONASA).

Organización Panamericana de la Salud (2014). Herramientas para el monitoreo de coberturas de intervenciones integradas de salud pública. Vacunación y desparasitación para las geohelmintiasis. Washington, D.C.: OPS.

Organización Panamericana de la Salud (2017a). Evaluación de la Estrategia Nacional de Inmunizaciones Ecuador . Quito .

Organización Panamericana de la Salud. (2017b). Herramientas para el monitoreo de coberturas de intervenciones integradas de salud pública. Vacunación y desparasitación para las geohelmintiasis. Washington, D.C.: OPS.

Producción de biofertilizantes a partir de microalgas

Biofertilizer production from microalgae

Yadira Collahuazo-Reinoso*¹ and Salomé Araujo-Abad²

¹ Laboratorio de Microbiología Vegetal. Centro de Biotecnología. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

² Laboratorio de Cultivo de Células y Tejidos. Centro de Biotecnología. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Fecha de recepción del manuscrito: 21/10/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 26/11/2019

Fecha de publicación: 31/12/2019

Resumen—Los biofertilizantes preparados con extractos de microalgas son una alternativa sostenible en el mejoramiento, producción y protección de los cultivos agrícolas, siendo uno de los campos por explorar y más prometedores de la biotecnología y la bioingeniería. Las microalgas son microorganismos multifuncionales que poseen eficiencia fotosintética, capacidad de suministrar nitrógeno en formas disponibles para las plantas, además potencian el desarrollo de los cultivos por medio de reguladores de crecimiento o fitohormonas (auxinas, giberelinas y citoquinas) y a altos niveles de macro y micronutrientes, indispensables para las plantas. Estos microorganismos fotosintéticos necesitan condiciones estándar para su crecimiento que se asemejan a las de las plantas: luz, temperatura (18-28°C), pH (6-9) y nutrientes que pueden provenir de distintas fuentes tanto orgánicas (biol, compost, gallinaza) como inorgánicas (agroquímicos). Además, pueden ser cultivadas para su producción a gran escala en sistemas abiertos a la atmósfera y cerrados cumpliendo condiciones controladas, como en el caso de los fotobiorreactores. En la presente revisión se comparan los diferentes tipos de biofertilizantes, cultivos de microalgas y su producción a gran escala, se presenta una perspectiva de la situación actual de los biofertilizantes en el mundo y un análisis de los principales retos a vencer como el costo de producción, selección y optimización de técnicas de aislamiento de cepas, diseño de biorreactores, etc.

Palabras clave—Biotecnología; Bioestimulante; Microalgas; Agroquímicos; Fotobiorreactores.

Abstract—Biofertilizers of microalgae extracts are a sustainable alternative in the improvement, production and protection of agricultural crops, being one of the most promising fields of biotechnology and bioengineering to be explored. Microalgae are multifunctional microorganisms that have photosynthetic efficiency, ability to supply nitrogen in available forms for plants, also improve the development of crops through phytohormones (auxins, gibberellins and cytokines) and macro and micronutrients, essential for plants. These photosynthetic microorganisms need standard conditions for their growth that resemble those of plants: light, temperature (18-28°C), pH (6-9) and nutrients that can come from different organic sources (biol, compost, manure poultry) as inorganic (agrochemicals). Besides, they can be culture for large-scale production in open atmosphere systems and closed systems under controlled conditions, as in photobioreactors. In the present review, we compare the different types of biofertilizers, microalgae cultures and their large-scale production, we present a perspective of biofertilizers in the world and an analysis of the main challenges to overcome, such as: the cost of production, selection and optimization of strains isolation techniques, bioreactors design, etc.

Keywords—Biotechnology; Biostimulant; Microalgae; Agrochemicals; Photobioreactors.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas agronómicos a los que se enfrenta el mundo actualmente es el uso indiscriminado de agroquímicos o fertilizantes sintéticos, con los que no se han obtenido mayores rendimientos en los cultivos (O. Grageda-Cabrera *et al.*, 2011) pero sí han propiciado diversos efectos negativos ambientales y sanitarios. Entre los problemas ambientales se destaca la degradación ecológica que ha llevado a la existencia de zonas muertas en los océanos, eutrofización, infertilidad del suelo y pérdida de biodiversidad (Kohler y Triebkorn, 2013). En la salud humana, se ha evidenciado que con el paso del tiempo el uso de agro-

químicos afecta tanto a los agricultores y/o técnicos quienes los aplican como a las personas que viven en zonas cercanas a la aplicación (Vargas, 2015). Además, los fertilizantes nitrogenados han elevado su precio en el mercado aumentando los costos de producción y disminuyendo la rentabilidad de los cultivos (O. A. Grageda-Cabrera *et al.*, 2018).

Una alternativa para reducir el empleo de químicos es el uso total o parcial de biofertilizantes (Aghili *et al.*, 2014), definidos como productos que contienen microorganismos vivos o componentes derivados de organismos como las bacterias, hongos y algas que promueven las propiedades químicas y biológicas del suelo, además restauran su fertili-

dad y estimulan el crecimiento de las plantas (Abdel-Raouf *et al.*, 2012). Además, aportan un paso importante en la agricultura sostenible (Lauriano-Barajas y Vega-Frutis, 2018), siendo respetuosos con el medio ambiente y aceptados por la sociedad (Mamani de Marchese Filippone, 2018). En este sentido, los biofertilizantes a base de microalgas son considerados como una alternativa sostenible, rentable y amigable con el medio ambiente en comparación con los fertilizantes químicos, puesto que no solo mejoran la producción agrícola, sino que favorecen el nicho microbiológico del suelo y disminuyen la contaminación ambiental (García-Orellana *et al.*, 2016).

El uso de microalgas en la producción de biofertilizantes ha surgido como un aporte de la biotecnología y como una opción promisoriosa debido a su capacidad multifuncional, eficiencia fotosintética y capacidad de suministrar nitrógeno en formas disponibles para las plantas, entre otras (García-Orellana *et al.*, 2016). Además, existen diversos estudios que han demostrado que algunos extractos de microalgas potencian el crecimiento de los cultivos por medio de reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquinas) y a altos niveles de macro y micronutrientes, indispensables para las plantas (Tarakhovskaya *et al.*, 2007).

BIOFERTILIZANTES

Los biofertilizantes son formulaciones de microorganismos vivos (Nagananda *et al.*, 2010) que solubilizan el fósforo inorgánico e incrementan el rendimiento de los cultivos, y en el caso de las formulaciones compuestas por cianobacterias y *Rhizobium* además fijan el nitrógeno atmosférico, lo que significa una opción beneficiosa para los agricultores debido a que reducen el uso de fertilizantes de síntesis química (Camelo-Rusique *et al.*, 2017) y garantizan un desarrollo sustentable (Restrepo-Correa *et al.*, 2017). Pueden ser aplicados directamente en el suelo, en las semillas o en las superficies vegetales (Castillo *et al.*, 2007). En cultivos extensivos e intensivos es aceptable el uso de biofertilizantes como una alternativa tecnológica sustentable para el medio ambiente. Sin embargo, se ha generado polémica respecto al uso de biofertilizantes con bacterias vivas, también llamados inóculos, a razón de que la respuesta de los cultivos no es totalmente predecible (Creus, 2017).

TIPOS

Existen biofertilizantes bacterianos, fúngicos (O. A. Grageda-Cabrera *et al.*, 2018), de cianobacterias (Chatterjee *et al.*, 2017) y de origen algal (Boraste *et al.*, 2009). La presentación puede ser en estado líquido o sólido (Camelo-Rusique *et al.*, 2017), y la formulación se puede realizar con un solo tipo de microorganismo o en combinación con varios de ellos (Boraste *et al.*, 2009). Los biofertilizantes a base de hongos micorrízicos y rizobacterias PGPR (del inglés *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) que según el lugar donde se desarrollen se denominan simbióticas, endofíticas y bacterias de vida libre (Criollo y Obando, 2012), tienen la capacidad de aumentar la biomasa, la captación de nutrientes, la supervivencia y el tamaño de raíces y tallos en diversas especies vegetales

(Angulo *et al.*, 2014). Además, incrementan la absorción de nutrientes, contribuyen a la fijación de nitrógeno, control biológico y producción de sideróforos (Layne y José, 2008) y fitohormonas (González *et al.*, 2015).

Las principales fitohormonas que producen son: auxinas en un 86% (González *et al.*, 2015), giberelinas, citoquinas y ácido abscísico (Angulo *et al.*, 2014). También promueven la producción de sustancias químicas por la planta que inhiben el desarrollo de patógenos, elevan la competitividad, inducen resistencia a la planta y mejoran la respuesta a factores externos que pueden producir estrés (Egamberdiyeva y Höflich, 2004). Los biofertilizantes a base de algas por su composición fitoquímica, brindan la disponibilidad de nutrientes como Cu, Mn, Fe, Ca, Mg y fitohormonas, que al aplicarlos directamente o compostados tienen efecto bioestimulante en cultivos (Tripathi *et al.*, 2008).

TIPOS DE MICROALGAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTES

Las algas son un grupo de organismos fotosintéticos que secuestran el carbono del ambiente y son responsables del 50% de la fotosíntesis total en la tierra; intervienen en la movilización de macro y micronutrientes a través del ciclo y transformaciones bioquímicas, producción de compuestos bioactivos como polisacáridos, antimicrobianos, hormonas de crecimiento y mantienen la productividad acuático-terrestre de los ecosistemas (Moroney y Ynalvez, 2009).

Los biofertilizantes a base de algas tienen la propiedad de fijar nitrógeno atmosférico, secuestran el dióxido de carbono atmosférico (Elbert *et al.*, 2012), mejoran la porosidad del suelo (Sahu *et al.*, 2012), incrementan la retención de agua, y producen auxinas, giberelinas, vitaminas y aminoácidos (Rodríguez *et al.*, 2006); luego de su muerte benefician el desarrollo de otros microorganismos del suelo, secretan exopolisacáridos y sustancias bioactivas que intervienen en la recuperación de nutrientes del suelo y movilización de formas insolubles de fosfatos inorgánicos (Chatterjee *et al.*, 2017).

Inocular microalgas en los cultivos promueve que las plantas generen enzimas de defensa, transportadores y agentes quelantes entre otras sustancias que incrementan el crecimiento, rendimiento de los cultivos y la inmunidad de la planta a patógenos (Gupta *et al.*, 2013). Además, aumenta la calidad de los frutos, las características nutricionales, el rendimiento del grano (Coppens *et al.*, 2015) y mejoran las interacciones microbianas de los organismos presentes en el suelo (Karthikeyan *et al.*, 2007). Los diferentes tipos de algas más estudiados por sus aplicaciones como biofertilizantes en diversos cultivos se detallan en la Tabla 1.

Aunque en un inicio la aplicación de algas marinas vivas o desecadas fue lo más usual, hoy en día la investigación se ha abierto a una nueva posibilidad de investigación en las algas de agua dulce (Nain *et al.*, 2010). Cuando el biofertilizante está constituido por algas vivas se debe considerar que el suelo debe mantener una hidratación

Tabla 1: Tipos de algas y cultivos en las que han sido aplicadas.

Alga	Tipo	Cultivo	Referencia
<i>Nostoc</i> sp.	Verde- Azul	Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	Tripathi <i>et al.</i> , 2008
<i>Anabaena doliolum</i>	Verde- Azul	Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	
<i>Westiellopsis</i> sp.	Verde- Azul	Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	
<i>Chlorella minutissima</i>	Verde	Frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Khan <i>et al.</i> , 2019 Hovde <i>et al.</i> , 2018 Tello, 2018
<i>Scendesmus</i> sp.	Verde	Frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Khan <i>et al.</i> , 2019 Tello, 2018
<i>Nannochloropsis</i> sp.	Verde	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Coppens <i>et al.</i> , 2015

continua para asegurar la estructura celular, facilitar la adquisición de nutrientes y la difusión de gases. Cuando la desecación temporal del suelo ocurre en ambientes áridos y semiáridos las algas se mezclan con la materia orgánica del suelo para cumplir funciones en el ciclo de nutrientes del suelo y en los flujos de agua (Maestre *et al.*, 2011). Se ha comprobado que la aplicación de algas al suelo establece un biofilm fotosintético e incrementa la biomasa eucariota y procariota, lo que permite que se desarrollen actividades de microorganismos heterotróficos (Marks *et al.*, 2017). La aplicación de biomasa de algas a la superficie del suelo suministra nitrógeno (N) y fósforo (P), y disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La liberación de nitrógeno en el medio ambiente es de forma lenta, lo que permite que sea asimilado por las plantas y evita pérdidas innecesarias del nutriente (Castro *et al.*, 2017).

CULTIVO DE MICROALGAS

La agricultura o cultivo de algas combina la agricultura tradicional, luz solar, CO_2 , agua y aportes de macro y micronutrientes con las necesidades de la acuicultura, la calidad del agua y la eliminación de residuos (Trentacoste *et al.*, 2015). La biotecnología de estos microorganismos fotosintéticos ha progresado lenta pero significativamente en los últimos años. Los factores limitantes del progreso han sido las deficientes técnicas de cultivo empleadas a gran escala, para lo que se han diseñado fotobiorreactores con sistemas de cultivo mejorados (Hernández-Pérez y Labbé, 2014).

Existen algunos parámetros ampliamente conocidos a tomar en cuenta, desde la selección de la especie, luz, temperatura, pH, CO_2 y nutrientes, que son claves en el correcto desarrollo y producción de biomasa algal (McGriff y McKinney, 1972).

La exposición de las microalgas a luz es necesaria al ser microorganismos fotosintéticos. En ausencia de nutrientes la fotosíntesis se incrementa, sin embargo la exposición prolongada tiene un efecto inhibitorio en su crecimiento (fotoinhibición), siendo necesarios períodos de luz y oscuridad, repercutiendo esto en la producción de nutrientes y productividad del cultivo (Torzillo y Vonshak, 2013). En el estudio de Rosales Loaiza *et al.* (2007), recomiendan fotoperiodos de 12:12 horas para óptimos resultados; mientras, Sánchez *et al.* (2019), mencionan específicamente el suministro de 2000 lux, mediante la utilización de fuentes de luz artificial, con lámparas fluorescentes de 36 W en el mismo fotoperiodo.

Por su parte, la temperatura ejerce efectos en el desarrollo de las microalgas a nivel bioquímico, afecta las reacciones químicas y la fijación fotosintética de carbono a diferentes tipos de macromoléculas como proteínas, lípidos e hidratos de carbono. El rango ideal de temperatura oscila entre 18-25°C, pudiendo existir especies que se desarrollan fuera de este Converti *et al.* (2009); García *et al.* (2017). Existen estudios en donde se ha usado una temperatura de 28 ± 2 °C para las especies *Chroomonas* sp. y *Chlorella sorokiniana*, durante 25 días citepRosalesLoaiza2007; por otra parte, Sánchez *et al.* (2019) mantuvieron a *Chlorella vulgaris* a una temperatura similar a lo anteriormente citado 28 ± 1 °C.

El potencial hidrógeno (pH) es un parámetro importante en desarrollo de las microalgas, estas presentan una dependencia del pH del medio de cultivo, ubicándose su rango óptimo entre 7 y 9, y un aumento o descenso puede ser letal dependiendo de la especie (García *et al.*, 2017). El pH debe ser medido todos los días hasta que el cultivo alcance la fase estacionaria, lo cual se realiza con un pH-metro (Bermeo, 2011).

Adicionalmente las microalgas requieren nutrientes simples como N, P, K y otros de menor importancia como B, Cu, Mn, Se, Mo, Co, V y Se (Li *et al.*, 2008). El N es uno de los nutrientes más importantes para el desarrollo de las microalgas pero este se incorpora a manera de nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+), además puede regular el contenido de lípidos ya que cuando el N_2 es limitante en el medio algal, los niveles de lípidos aumentan del 20 al 40% aproximadamente (Park *et al.*, 2011; Abdel-Raouf *et al.*, 2012).

SISTEMAS DE CULTIVO

Los sistemas de producción de microalgas se dividen en dos tipos: sistemas abiertos, como lagunas de estabilización tipo carrusel (Figura 1A) y contenedores; y sistemas cerrados, tanques tipo fermentador, fotobiorreactores o PBR (por sus siglas en inglés) tubulares, laminares y tipo hélice (Tredici, 2003; Hernández-Pérez y Labbé, 2014) (Figura 1. B, C, D y E).

Los cultivos abiertos son más difíciles de controlar que los cerrados: los primeros, como su nombre lo indica, están expuestos a la atmósfera siendo susceptibles a contaminación por hongos, bacterias o protozoos (Richmond, 1999), cambio de temperatura, fenómenos meteorológicos, etc.,

mientras que en los cerrados se pueden controlar todos estos parámetros (Valdivia *et al.*, 2012). En los últimos años se ha implementado con más frecuencia el uso de PBR los cuales tienen la ventaja de ser un sistema cerrado, pero generalmente presentan un elevado costo de inversión, mantenimiento y limpieza, sin embargo, dependiendo del fin a usarse se consideran como la mejor opción (Pires *et al.*, 2012).

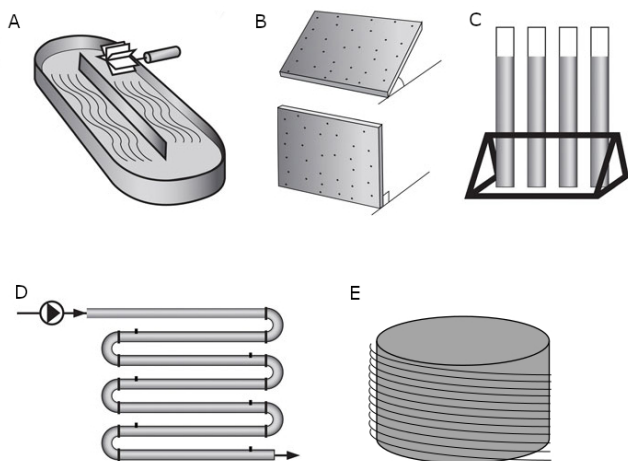


Fig. 1: Sistemas abiertos (A) y cerrados (B, C y D) de cultivo de microalgas: A) cultivo tipo carrusel, B) fotobiorreactor en paneles, C) y D) fotobiorreactores tubulares, E) fotobiorreactor en hélice. Modificado de Matsunanaga *et al.* (1999); Hernández-Pérez y Labbé (2014)

Contreras-Flores *et al.* (2003) recomiendan que para el diseño de PBR se tomen en cuenta algunos parámetros: (1) la trayectoria de la luz que debe ser pequeña, aproximadamente de 2,5 cm; (2) mantener una alta densidad celular (>8-15g/L); (3) realizar un mezclado vigoroso para asegurar ciclos de luz-oscuridad (L/O) de alta frecuencia; (4) usar tramos cortos de tubería (20-30 m) para evitar inhibición del crecimiento por acumulación de O_2 ; (5) evitar acumulación de sustancias inhibitorias, y (6) mantener las condiciones de temperatura y pH óptimos que han sido detallados anteriormente.

Además, es importante considerar el material a usar para la construcción de un PBR, siendo principalmente adecuado para los fotoperiodos. Los materiales apropiados deben carecer de toxicidad, poseer alta transparencia, alta resistencia mecánica, durabilidad (resistencia a la intemperie), estabilidad química y bajo costo. La facilidad de la limpieza es también otra cuestión operativa importante, que muchas veces incurre en altos costos (Tredici, 2003).

BIOFERTILIZANTES: UN LOGRO DE LA BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología agrícola se enfoca en desarrollar tecnologías, procesos y productos para solucionar problemas de los productores (Amaro-Rosales *et al.*, 2016). El desarrollo de biofertilizantes y su implementación en la producción de cultivos disminuye el impacto ambiental de los fertilizantes sintéticos de uso convencional (Tejeda-Sartorius

et al., 2018), mejora la estructura del suelo, impulsa el aprovechamiento de la agricultura ecoamigable (Yasin *et al.*, 2015), potencia la nutrición de los cultivos (Robledo *et al.*, 2016), reducen los costos de producción y suprimen las enfermedades de las plantas (Singh, 2019).

Las microalgas son organismos ricos en carbohidratos, proteínas, lípidos, pigmentos y vitaminas (Spolaore *et al.*, 2006). La reproducción es rápida y de corto tiempo de generación por lo que se las utiliza en varias aplicaciones comerciales (Kurotani *et al.*, 2017), sin embargo el paso crítico en el cultivo de microalgas es el consumo de tiempo y energía (Batalha De Souza *et al.*, 2018). Estas características se han considerado importantes en la biotecnología de algas, la cual se ha desarrollado en los últimos años mediante técnicas de secuenciación genómica en relación a sus múltiples aplicaciones: en el campo de biofertilizantes lo que se ha buscado es mejorar la capacidad de fijar nitrógeno mediante modificaciones genéticas y modificar enzimas que estén envueltas en el metabolismo de fitohormonas de microalgas para usarlas como promotores de crecimiento de los cultivos (Renuka *et al.*, 2018).

Además, se ha enfocado en las propiedades físicoquímicas y estructurales secundarias de las secuencias de proteínas de algas verdes, rojas, glaucocitos, oomicetos, diatomeas y microalgas para crear la base de datos de Algal Protein Annotation Suite (Kurotani *et al.*, 2017). También ha acoplado la tecnología CRISPR/Cas9 como una herramienta versátil y útil para realizar la edición del genoma nuclear de forma económica y de alta eficiencia. En algas, la edición está enfocada en el gen APT para potenciarlo como marcador de preselección para la edición multiplexada o la interrupción de genes de interés (Guzmán-Zapata *et al.*, 2019).

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS BIOFERTILIZANTES EN EL MUNDO

En los últimos años los biofertilizantes han ido ganando terreno comercial frente a los agroquímicos debido a la exigencia de la población de consumir productos orgánicos, obligando a los agricultores a usar productos amigables con el ambiente y consumidores (Dávila y Romero, 2017). Se estima que en 2020 las ventas mundiales de biofertilizantes y productos orgánicos lleguen a estar entre 5 mil y 8 mil millones anuales, siendo los mayores productores Estados Unidos, Brasil, China, India, Malasia y Sudáfrica (Dunham, 2016).

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2014) en Ecuador 396.619,68 hectáreas usan fertilizantes orgánicos o biofertilizantes, 2,67% en cultivos permanentes y 3,90% en transitorios. Por otra parte, el uso de fertilizantes químicos fue de 1'699.135,54 hectáreas, siendo el 48,08% en cultivos permanentes y 73,49% en transitorios. Esto ha variado con el paso del tiempo pero no ha mejorado: en la última actualización de INEC (2016) de la superficie sembrada con cultivos permanentes y transitorios en el 50,03% y 78,24% respectivamente se aplicaron insumos químicos, y solo en el 2,66% de la superficie cultivada con transitorios se usaron insumos orgánicos frente

al 2,04 % aplicado en permanentes.

Aunque en la actualidad los bioinsumos se encuentran formulados con base en investigación científica, persisten algunos factores limitantes en la producción de biofertilizantes de microalgas: la selección de la cepa y cosecha de microalgas, el diseño de biorreactores y la elección del sistema a usar para su producción a gran escala. En cuanto a la productividad, se espera que se mejoren técnicas de modificación genética de cepas para aumentar la producción de microalgas (biomasa) al doble, permitiendo así una producción eficaz y de bajo coste. Sin embargo, una forma de promover el desarrollo de la algacultura sería utilizando cepas conocidas que con sus propiedades físicas y fisiológicas sean resistentes a ciertos factores adversos (temperatura, pH, demanda química de oxígeno-DQO) y tengan un rápido crecimiento y producción (Barclay y Apt, 2013).

CONCLUSIONES

Las microalgas por sus características funcionales, su rápido crecimiento y facilidad de producción constituyen una nueva perspectiva de industrialización biológica mediante el desarrollo de biofertilizantes. La producción a gran escala de biofertilizantes utilizando microalgas es un proceso ecoamigable que brinda un producto que bioestimula el crecimiento de las plantas, sin llegar a contaminar el medio ambiente, siendo una alternativa orgánica en la producción de cultivos que garantiza la salud del productor y el consumidor al desarrollar productos libres de agroquímicos que son perjudiciales para la salud. Es factible continuar con la investigación en el campo de las microalgas para generar mayor información y utilizar estos productos no solo en la agricultura sino en diferentes ámbitos de aplicación como en la salud, la industria, en la formulación de cosméticos y en la alimentación de personas y animales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación es parte del Proyecto CB001 “Biofertilizante a base de *Chlorella sp.* para la bioestimulación de cultivos Agrícolas” del Centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja.

REFERENCIAS

Abdel-Raouf, N., Al-Homaidan, A., y Ibraheem, I. (2012, jul). Agricultural importance of algae. *African Journal of Biotechnology*, 11(54), 11648–11658. doi: 10.5897/AJB11.3983

Aghili, F., Jansa, J., Khoshgoftarmansh, A. H., Afyuni, M., Schulin, R., Frossard, E., y Gamper, H. A. (2014). Wheat plants invest more in mycorrhizae and receive more benefits from them under adverse than favorable soil conditions. *Applied Soil Ecology*, 84, 93–111. doi: 10.1016/j.apsoil.2014.06.013

Amaro-Rosales, M., Gortari-Rabiela, R. D., y Departa. (2016). Innovación inclusiva en el sector agrícola mexicano : los productores de café en Veracruz. *Economía Informa*, 400, 86–104. doi: 10.1016/j.ecin.2016.09.006

Angulo, V., Sanfuentes, E., Rodríguez, F., y Sossa, K. (2014). Caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento en plántulas de *Eucalyptus nitens*. *Revista Argentina de Microbiología*, 338–347. doi: https://doi.org/10.1016/S0325-7541(14)70093-8

Barclay, W., y Apt, K. (2013, apr). Strategies for Bio-prospecting Microalgae for Potential Commercial Applications. En *Handbook of microalgal culture* (pp. 69–79). Oxford: John Wiley Sons, Ltd. doi: 10.1002/9781118567166.ch4

Batalha De Souza, M., Calijuri, M., Assemany, P., Castro, J., Carolina, A., y Martins De Oliveira, A. (2018). Soil applications of microalgae for the recovery of nitrogen: a life-cycle approach. *Journal of Cleaner Production*. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.11.097

Bermeo, L. (2011). Estudio de Cosechado de Cultivos de Microalgas en Agua Residual Mediante técnicas de Centrifugado. *Universidad de Cadiz*, 48.

Boraste, A., Vamsi, K. K., Jhadav, A., Khairnar, Y., Gupta, N., Trivedi, S., ... Joshi, B. (2009). Biofertilizers : A novel tool for agriculture. *International Journal of Microbiology Research*, 1(2), 23–31.

Camelo-Rusique, M., Moreno-Galván, A., Romero-Perdomo, F., y Bonilla-Buitrago, R. (2017). Desarrollo de un sistema de fermentación líquida y de enquistamiento para una bacteria fijadora de nitrógeno con potencial como biofertilizante. *Revista Argentina de Microbiología*, 49(3), 289–296. doi: 10.1016/j.ram.2016.06.005

Castillo, G., Gregori, B., y Michelena, G. (2007). Bioproductos para la agricultura : surgimiento y desarrollo en el ICIDCA. (January).

Castro, J. d. S., Calijuri, M. L., Assemany, P. P., Cecon, P. R., de Assis, I. R., y Ribeiro, V. J. (2017). Microalgae biofilm in soil: Greenhouse gas emissions, ammonia volatilization and plant growth. *Science of the Total Environment*, 574, 1640–1648. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.08.205

Chatterjee, A., Singh, S., Agrawal, C., Yadav, S., Rai, R., y Rai, L. C. (2017). Role of Algae as a Biofertilizer. , 189–200. doi: 10.1016/B978-0-444-63784-0.00010-2

Contreras-Flores, C., Peña-Castro, J. M., Flores-Cotera, L. B., y Cañizares-Villanueva, R. O. (2003). Avances en el Diseño Conceptual de Fotobiorreactores para el cultivo de Microalgas. *Interciencia*, 28(8), 450–456.

Converti, A., Casazza, A. A., Ortiz, E. Y., Perego, P., y Del Borghi, M. (2009, jun). Effect of temperature and nitrogen concentration on the growth and lipid content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for biodiesel production. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 48(6), 1146–1151. doi: 10.1016/J.CEP.2009.03.006

Coppens, J., Grunert, O., Hende, S. V. D., Vanhoutte, I., Boon, N., Haesaert, G., y Gelder, L. D. (2015). The use of microalgae as a high-value organic slow-release fertilizer results in tomatoes with increased carotenoid and sugar levels. doi: 10.1007/s10811-015-0775-2

Creus, C. M. (2017). Inoculantes microbianos : piezas de un rompecabezas que aún requiere ser ensamblado Microbial inoculants : Pieces of a puzzle that still needs to be assembled. *Revista Argentina de Microbiología*, 49(3), 207–209. doi: 10.1016/j.ram.2017.07.001

Criollo, P. J., y Obando, M. (2012). Efecto de bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) asociadas a *Pennisetum clandestinum* en el altiplano cundiboyacense. doi: https://bit.ly/30ENJEO

Dávila, L., y Romero, M. (2017). *La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos*

biológicos como estrategia en la producción agrícola: El sector florícola ecuatoriano (Tesis Doctoral no publicada).

- Dunham, W. (2016). *Global Biologicals Market Update March 2016-BPIA*.
- Egamberdiyeva, D., y Höflich, G. (2004). Effect of plant growth-promoting bacteria on growth and nutrient uptake of cotton and pea in a semi-arid region of Uzbekistan. *Journal of Arid Environments*, 56(2), 293–301. doi: 10.1016/S0140-1963(03)00050-8
- Elbert, W., Weber, B., Burrows, S., Steinkamp, J., Büdel, B., Andreae, M. O., y Pöschl, U. (2012, jul). Contribution of cryptogamic covers to the global cycles of carbon and nitrogen. *Nature Geoscience*, 5(7), 459–462. doi: 10.1038/ngeo1486
- García, J., Pavía, M., García, T., Chirivella, J., y Serrano, A. (2017). Principios de Biotecnología y Bioingeniería en el cultivo de microalgas. *Nereis*, 9(9), 115–130.
- García-Orellana, Y., Soto, G., Tafur, V., Simbaña, A., Tello, E., y Brito, J. (2016). Efecto de un Fertilizante Orgánico Microalgal en la Germinación y Crecimiento de Plántulas de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 34, 33–39.
- González, M., Victoria, E., Merino, G., y Fernando, C. (2015). Efficiency of plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) in sugarcane.
- Grageda-Cabrera, O., Vera-Núñez, J., Aguilar-Acuña, J., Macías-Rodríguez, L., Aguado-Santacruz, G., y Peña-Cabriales, J. (2011). Fertilizer dynamics in different tillage and crop rotation systems in a Vertisol in Central Mexico. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 125–134. doi: 10.1007/s10705-010-9382-4
- Grageda-Cabrera, O. A., Vera-Núñez, J. A., y Peña-Cabriales, J. J. (2018). Efecto de los biofertilizantes sobre la asimilación de nitrógeno por el cultivo de trigo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9, 281–289.
- Gupta, V., Kumar, S., Sood, A., Chaudhary, V., y Prasanna, R. (2013). New insights into the biodiversity and applications of cyanobacteria (blue-green algae) — Prospects and challenges. *Algal Research*, 2(2), 79–97. doi: 10.1016/j.algal.2013.01.006
- Guzmán-Zapata, D., Sandoval-Vargas, J. M., Macedo-Osorio, K. S., Salgado-Manjarrez, E., Castrejón-Flores, J. L., Oliver-Salvador, M. D. C., ... Badillo-Corona, J. A. (2019). Efficient editing of the nuclear APT reporter gene in *Chlamydomonas reinhardtii* via expression of a CRISPR-Cas9 module. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(5), 1–13. doi: 10.3390/ijms20051247
- Hernández-Pérez, A., y Labbé, J. (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 49(2), 157–173. doi: 10.4067/S0718-19572014000200001
- INEC. (2014). *Uso y Manejo de Agroquímicos en la Agricultura*.
- INEC. (2016). *Información Ambiental en la Agricultura*.
- Karthikeyan, N., Prasanna, R., Nain, L., y Kaushik, B. D. (2007). Evaluating the potential of plant growth promoting cyanobacteria as inoculants for wheat. , 43. doi: 10.1016/j.ejsobi.2006.11.001
- Kohler, H.-R., y Triebkorn, R. (2013, aug). Wildlife Ecotoxicology of Pesticides: Can We Track Effects to the Population Level and Beyond? *Science*, 341(6147), 759–765. doi: 10.1126/science.1237591
- Kurotani, A., Yamada, Y., y Sakurai, T. (2017). Alga-PrAS (Algal Protein Annotation Suite): A Database of Comprehensive Annotation in Algal Proteomes. *Plant Cell Physiology*, 58(1), e6. doi: 10.1093/pcp/pcw212
- Lauriano-Barajas, J., y Vega-Frutis, R. (2018). Infectivity and effectivity of commercial and native arbuscular mycorrhizal biofertilizers in seedlings of maize (*Zea mays*). *Botanical Sciences*, 96(3), 395–404. doi: 10.17129/botsci.1855
- Layne, G., y José, A. (2008). Respuesta de *Phaseolus vulgaris* a rizobacterias promotoras del crecimiento y resistencia inducida a *Xanthomonas campestris*. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 20, 131–138.
- Li, Q., Du, W., y Liu, D. (2008, oct). Perspectives of microbial oils for biodiesel production. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 80(5), 749–756. doi: 10.1007/s00253-008-1625-9
- Maestre, F., Bowker, M., Cantón, Y., Castillo-Monroy, A., Cortina, J., Escolar, C., ... Martínez, I. (2011, dec). Ecology and functional roles of biological soil crusts in semi-arid ecosystems of Spain. *Journal of Arid Environments*, 75(12), 1282–1291. doi: 10.1016/J.JARIDENV.2010.12.008
- Marks, E. A. N., Miñón, J., Pascual, A., Montero, O., Manuel, L., y Rad, C. (2017). Science of the Total Environment Application of a microalgal slurry to soil stimulates heterotrophic activity and promotes bacterial growth. *Science of the Total Environment*, 605-606, 610–617. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.06.169
- Matsunaga, T., Takeyama, H., y Takano, H. (1999). Algal Culture. En M. Flickinger y S. Drew (Eds.), *Bioprocess technology: Fermentation, biocatalysis, and bioseparation volumes 1-5* (1.ª ed., pp. 69–76). John Wiley Sons.
- McGriff, E., y McKinney, R. E. (1972, oct). The removal of nutrients and organics by activated algae. *Water Research*, 6(10), 1155–1164. doi: 10.1016/0043-1354(72)90015-2
- Moroney, J. V., y Ynalvez, R. (2009). Algal Photosynthesis. *Encyclopedia of Life Sciences (ELS)*(September). doi: 10.1002/9780470015902.a0000322.pub2
- Nagananda, Bhattacharya, S., y Kalpana. (2010). In vitro Studies on the Effects of Biofertilizers(*Azotobacter* and *Rhizobium*) on Seed Germination and Development of *Trigonella foenum-graecum* L. using a Novel Glass Marble containing Liquid Medium. *International Journal of Botany*, 394–403.
- Nain, L., Rana, A., Joshi, M., Jadhav, S. D., Kumar, D., Shivay, Y. S., ... Prasanna, R. (2010, jun). Evaluation of synergistic effects of bacterial and cyanobacterial strains as biofertilizers for wheat. *Plant and Soil*, 331(1-2), 217–230. doi: 10.1007/s11104-009-0247-z
- Park, J., Craggs, R., y Shilton, A. (2011, jan). Wastewater treatment high rate algal ponds for biofuel production. *Bioresource Technology*, 102(1), 35–42. doi: 10.1016/J.BIORTECH.2010.06.158
- Pires, J., Alvim-Ferraz, M., Martins, F., Simões, M., Pires, J., Alvim-Ferraz, M., ... Simões, M. (2012). Carbon dioxide capture from flue gases using microalgae: Engineering aspects and biorefinery concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 3043–3053. doi: 10.1016/j.rser.2012.02.055
- Renuka, N., Guldhe, A., Prasanna, R., Singh, P., y Bux, F. (2018). Microalgae as multi-functional options in modern agriculture : current trends , prospects and challenges. *Biotechnology Advances*, 36(4), 1255–1273. doi: 10.1016/j.biotechadv.2018.04.004

- Restrepo-Correa, S. P., Pineda-Meneses, E. C., y Ríos-Osorio, L. A. (2017). Mecanismos de acción de hongos y bacterias empleados como biofertilizantes en suelos agrícolas : una revisión sistemática. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 18(2), 335–351. doi: http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol18_num2_art:635
- Richmond, A. (1999). Physiological principles and modes of cultivation in mass production of photoautotrophic microalgae. En *Chemicals from microalgae* (Zvi Cohen ed., p. 419). Taylor Francis.
- Robledo, M. T., Zavala, J. J. G., Jesús, H., Lugo, A., Ortiz, R. L., Montiel, N. O. G., ... Turrent, A. (2016). Biofertilización en híbridos de maíz androestériles y fértiles para los Valles Altos de México. *Terra Latinoamericana*, 35, 65–72.
- Rodríguez, A. A., Stella, A. M., Storni, M. M., Zulpa, G., y Zaccaro, M. C. (2006). Effects of cyanobacterial extracellular products and gibberellic acid on salinity tolerance in *Oryza sativa* L. , 4, 1–4. doi: [10.1186/1746-1448-2-7](https://doi.org/10.1186/1746-1448-2-7)
- Rosales Loaiza, N., Bermúdez, J., Moronta, R., y Morales, E. (2007). Gallinaza : un residual avícola como fuente alternativa de nutrientes para producción de biomasa microalgal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, IX(001), 41–48.
- Sahu, D., Priyadarshani, I., y Rath, B. (2012). Cyanobacteria as Potential Biofertilizer. *CIBTech Journal of Microbiology*, 1, 20–26.
- Sánchez, Y., Tobío, I., Romero, J., Díaz, Y., Melo, E., y Pílogo, R. (2019). Evaluación de las condiciones experimentales básicas para la producción de biomasa a partir de la microalga *Chlorella vulgaris*. *Afinidad*(March), 63–69.
- Singh, R. (2019). *Microbial Biotechnology : A Promising Implement for Sustainable Agriculture*. Elsevier B.V. doi: [10.1016/B978-0-444-64191-5.00008-0](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64191-5.00008-0)
- Spolaore, P., Joannis-cassan, C., Duran, E., Isambert, A., Génie, L. D., y Paris, E. C. (2006). Commercial Applications of Microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101(2), 87–96. doi: [10.1263/jbb.101.87](https://doi.org/10.1263/jbb.101.87)
- Tarakhovskaya, E. R., Maslov, Y. I., y Shishova, M. F. (2007, apr). Phytohormones in algae. *Russian Journal of Plant Physiology*, 54(2), 163–170. doi: [10.1134/S1021443707020021](https://doi.org/10.1134/S1021443707020021)
- Tejeda-Sartorius, O., Trejo-Téllez, L. I., Ríos-Barreto, Y., y O, J. L. R.-d. I. O. (2018). Mineral fertilization and biofertilization in physiological parameters of the orchid. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 24(3), 181–190. doi: [10.5154/r.rchsh.2017.07.027](https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.07.027)
- Torzillo, G., y Vonshak, A. (2013, apr). Environmental Stress Physiology with Reference to Mass Cultures. En *Handbook of microalgal culture* (pp. 90–113). Oxford: John Wiley Sons, Ltd. doi: [10.1002/9781118567166.ch6](https://doi.org/10.1002/9781118567166.ch6)
- Tredici, M. R. (2003). Mass Production of Microalgae: Photobioreactors. En Amos Richmond (Ed.), *Handbook of microalgal culture* (pp. 178–214). Oxford: Blackwell Publishing Ltd. doi: [10.1002/9780470995280.ch9](https://doi.org/10.1002/9780470995280.ch9)
- Trentacoste, E. M., Martínez, A. M., y Zenk, T. (2015, mar). The place of algae in agriculture: policies for algal biomass production. *Photosynthesis Research*, 123(3), 305–15. doi: [10.1007/s11120-014-9985-8](https://doi.org/10.1007/s11120-014-9985-8)
- Tripathi, R. D., Dwivedi, S., Shukla, M. K., Mishra, S., Srivastava, S., Singh, R., ... Gupta, D. K. (2008). Role of blue green algae biofertilizer in ameliorating the nitrogen demand and fly-ash stress to the growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) plants. *Chemosphere*, 70, 1919–1929. doi: [10.1016/j.chemosphere.2007.07.038](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.07.038)
- Valdivia, B., Benavente-Valdés, J., Montañez, J., Aguilar, C., y Méndez-Zavala, A. (2012). Tecnología de cultivo de microalgas en fotobiorreactores. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 4(7).
- Vargas, Y. (2015, apr). Exposición a agroquímicos y creencias asociadas a su uso en la cuenca hidrográfica del Río Morote, Guanacaste, Costa Rica: Un estudio de casos. *Ciencia trabajo*, 17(52), 54–68. doi: [10.4067/S0718-24492015000100011](https://doi.org/10.4067/S0718-24492015000100011)
- Yasin, M., Ahmad, K., Mussarat, W., y Tanveer, A. (2015). Bio-fertilizers, substitution of synthetic fertilizers in cereals for leveraging agriculture. *Crop Environment*(January 2012), 62–66.

Valorización del espacio agrario periurbano de la ciudad de Loja, Ecuador

Valorization of the peri-urban agrarian space of the city of Loja, Ecuador

Verónica Cuenca Córdova*¹

¹ Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Fecha de recepción del manuscrito: 10/01/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 15/05/2020

Fecha de publicación: 31/12/2019

Resumen—El lugar de estudio es el Espacio Agrario Periurbano (EAP) de la ciudad de Loja, formado por espacios de menor superficie presionados por el crecimiento urbano que ocupan suelo con características agrarias. El desconocimiento de las funciones del EAP en el ámbito económico-productivo, ambiental y social, originan su menosprecio ante el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) competente cuando se elaboran los Planes de Desarrollo y Ordenación Territorial, por lo tanto es necesario valorarlo para conservarlo y protegerlo de la expansión urbana. Se identificaron seis zonas con aptitud agrícola, y se determinó la dinámica productiva entre el EAP y la ciudad próxima y el equilibrio ambiental-social del EAP. Se trabajó finalmente con 41 unidades ambientales (UA) a las cuales se les otorgaron dimensiones de valor. La investigación demuestra que el EAP de Loja posee riqueza productiva (62 alimentos orgánicos y frescos ofertados a la población), en especial el EAP ubicado en el flanco nor-oriental, oriental, sur occidental y occidental de Loja. El sector occidental es renaciente a esta actividad con suelos aptos para ello, con altos méritos de conservación, por lo que es necesario preservarlo para su continuidad agraria. Se propone un Modelo Territorial Objetivo a largo plazo, con la dotación de servicios básicos, seguridad ciudadana y tres centros: uno de acopio, uno de comercialización y uno de visualización y paisajismo. Se concluye con la necesidad de formar un parque agrario.

Palabras clave—Espacio agrario periurbano; Multifuncionalidad; Dinámica productiva; Matriz de capacidad de acogida

Abstract—The place of study is the Peri-Urban Agrarian Space (PAS) of the city of Loja, made up of smaller areas under pressure from urban growth that occupies land with agrarian characteristics. The unknowledge of the functions of the PAS in the economic-productive, environmental and social field, originates its contempt from the competent Autonomous Decentralized Government (ADG) when the Development Plans and Territorial Planning are elaborated, therefore it is necessary to value it to preserve it and protect it from urban sprawl. Six areas with agricultural aptitude were identified, and the productive dynamics between the PAS and the next city, and the environmental-social balance of the PAS were determined. A total of 41 environmental units were included, to which value dimensions were assigned. The research shows that the PAS of Loja has productive wealth (62 organic and fresh foods offered to the population), especially the PAS located on the north-eastern and south-western flank of Loja. The western sector is reborn to this activity with soils suitable for this, with high merits of conservation, so it is necessary to preserve it for its agrarian continuity. A long-term Objective Territorial Model is proposed, with the provision of basic services, citizen security, and three centers: one for collection, one for marketing, and one for visualization and landscaping. It is concluded that there is a need for an agrarian park.

Keywords—Peri-urban agrarian space; Multifunctionality; Productive dynamics; Territory capacity matrix.

INTRODUCCIÓN

El espacio Agrario Periurbano (EAP) es el agroecosistema localizado en el entorno de las ciudades, en el que se realiza principalmente una actividad agrícola, ganadera y/o forestal (Zazo, 2015), y es además resiliente al crecimiento urbano. Para el caso de la ciudad de Loja, de las 3359,6 ha de área urbana en 1985 se incrementó a 5732 ha

en el año 1997, siendo los criterios para la ampliación de hectáreas de territorio tanto el incremento poblacional como la necesidad de espacios para asentamientos humanos, ya que de 26785 habitantes en el año 1962 pasó a 214855 habitantes en el año 2010 (Paladines, 2013).

En 1945 se realiza la primera delimitación del área urbana direccionándola en forma lineal por la forma alargada de la Hoya de Loja, la segunda delimitación del área urbana se da en 1985, y finalmente en 1997 la delimitación incorpora territorios con características agrarias que antes estaban considerados como zona de usos no urbanos chacon

EAP dentro de la sociedad en sus funciones económico-productivo, ambiental y social (Zazo, 2015); esta multifuncionalidad, desconocida o no por autoridades, no fue tomada en cuenta dentro de los procesos de planificación. Por otra parte, la carta de la agricultura periurbana (Fundación Agroterritori, 2010), enfoca la importancia que tiene el EAP por ser un territorio productor de alimentos, generador de materia prima y mano de obra, fuente de emprendimientos y comercialización de productos de proximidad, frescos y orgánicos, espacios con variedad de alternativas turísticas con enfoque ambiental y sostenibilidad, que acrecienta el sentimiento de pertenencia de sus pobladores. Además, dentro del contexto de la política económica nacional, la reactivación agropecuaria es primordial, por lo que se deben generar procesos de desarrollo endógeno en los territorios mencionados en la Constitución de la República del Ecuador, Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013, objetivos 3,4,11, Agendas Territoriales y Sectoriales, el Código de la producción y más normas vigentes (?). Adicionalmente, los EAP tienen grandes potencialidades dentro de la función social que ellos desempeñan, pudiendo aportar con actividades turísticas de ocio, esparcimiento y lúdicas, que son de gran demanda en las ciudades (Hernández *et al.*, 2009).

El cantón Loja es una circunscripción territorial formada por 6 parroquias urbanas y 13 parroquias rurales, cuya planificación se contempla en los diferentes instrumentos de planificación, mientras que el área de transición entre campo y ciudad, o periurbano; no lo es, ni es reconocido por el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) y el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPFP), ni su especificidad territorial ni su verdadera dimensión funcional en la estructura territorial, por el contrario es tratado como suelo rural (Quezada, 2015). Por lo tanto, el EAP requiere de mayor atención en la planificación y ordenamiento territorial local, aún más cuando existe ausencia de normativas municipales y estudios que tiendan a la disminución de la frontera agrícola, ya que la expansión urbana es acelerada y ocupa mayor espacio en el territorio.

La hipótesis planteada: “La valorización del espacio agrario periurbano de la ciudad de Loja contribuye a que la planificación territorial que realiza el GAD proteja las importantes funciones que cumple para el municipio, orientando el crecimiento urbano hacia zonas menos valiosas de la ciudad”, fue elaborada a partir de dos elementos:

- 1) la valoración de los territorios, vista desde el sobreprecio de los suelos urbanos que impulsa la expansión urbana para que ejerza presión sobre los espacios agrarios periurbanos, en donde subyacen actividades que han sido desvaloradas por la cultura de modernidad, y;
- 2) la sectorización del planeamiento, donde se permite que cada segmento de las actividades que se dan en territorio y sus modos de intervención sean contradictorios, pero que fluyan generalmente donde exista mayor importancia en términos económicos. Con la finalidad de valorizar el EAP de la ciudad de Loja, se planteó como objetivo general, valorar el EAP en función de su multifuncionalidad para direccionar la expansión urbana hacia suelos urbanizables, y como objeti-

vos específicos: la zonificación del EAP bajo el criterio de aptitud agrícola, la determinación de la dinámica productiva entre el EAP y la ciudad próxima, y el equilibrio ambiental y social existente en él.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para esta investigación los elementos que conforman el EAP de la ciudad de Loja son: Salapa, San Juan, Shucos, Virgen Pamba, Amable María, Chinguilanchi, Jipiro Alto, Yanacocha, Zamora Huayco Alto, Punzara Grande y Payanchi, así como los espacios agrarios periurbanos denominados “potenciales”: EAPot1, EAPot2 y EAPot3, siendo los once primeros en los que se aborda en la investigación por cuanto en los espacios agrarios periurbanos “potenciales” las actividades económicas primarias así como su población son escasas (Figura 1). Estos elementos se encuentran ubicados en el entorno del perímetro urbano de la ciudad de Loja, cantón y provincia de Loja, cuyas coordenadas son las siguientes:

Norte: 693536,724 y 9570621,611 m

Sur: 699087,913 y 9548621,891 m
Este: 703979,589 y 9554099,571 m

Oeste: 692396,547 y 9562535,135 m

Para zonificar el Espacio Agrario Periurbano, de acuerdo al criterio de aptitud agrícola (basado en las condiciones de suelo, clima, topografía y cobertura vegetal, con enfoque cualitativo), se aplicó el instrumento de medición “entrevista personal” que está en función de la muestra no probabilística de tipo homogénea (HERNÁNDEZ SAMPIERI *et al.*, 2016), aplicada a los presidentes de cada uno de los EAP y a 10 personas más por cada EAP (para obtener información sobre servicios básicos, conectividad, infraestructura de transporte y movilidad, información usada también para la realización de la aproximación sistémica) por ser conocedores del lugar, quienes informaron sobre la localización de las fronteras y límites de cada uno de los espacios.

Esta información se obtuvo en consenso con los entrevistados, y va a la par con el procedimiento que manifiesta (Gómez-Orea, 2013) al definir el límite del periurbano: “se aconseja delimitar el periurbano en función de los objetivos que se pretendan en cada caso, y recurrir al consenso entre los implicados considerando dos criterios: la frecuencia e inmediatez de las relaciones con el urbano y la vinculación directa a él por la distancia”. Con la premisa de las fronteras de los EAP, se usó la ortofoto de la ciudad de Loja (proporcionada por el GAD de Loja), imagen ráster, en formato JP2, con 8 Bit de pixel, del año 2012, en la que se delimitaron los espacios agrarios periurbanos (agro-ecosistemas localizados en el entorno de la ciudad), usando el programa Arc gis 10.1.

Los EAP se nombraron a partir de los barrios donde se ubicaban. Con el shapefile de clases agrológicas se elaboró el mapa de Clases agrológicas de suelos para el EAP, se determinaron las unidades ambientales (UA) acorde a la cobertura vegetal observada, se efectuó la digitalización de los polígonos por áreas homogéneas, y finalmente se distinguieron y establecieron las zonas de actividad econó-

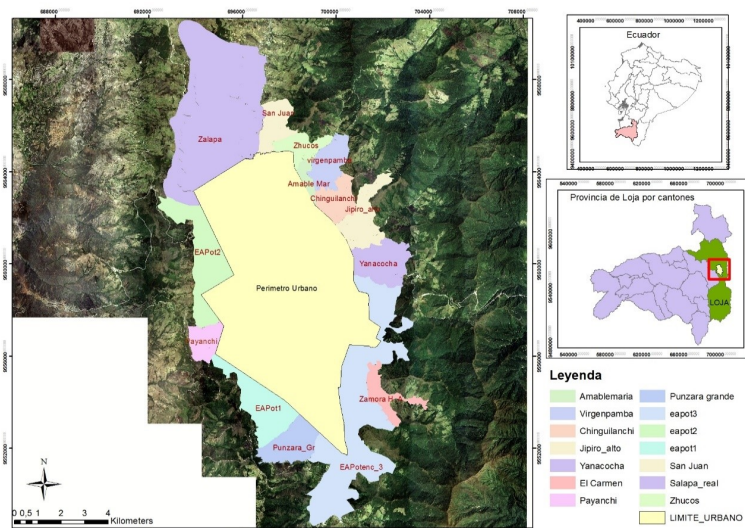


Fig. 1: Espacios agrarios periurbanos y potenciales de la ciudad de Loja.

mica primaria (es decir, agricultura, ganadería, actividades forestales, actividades extractivas y pesca) del EAP de la ciudad de Loja. Se verificó, con la cartografía de las clases agrológicas, si los suelos del EAP en estudio están o no en correspondencia a su aptitud agrícola.

Para determinar la dinámica productiva entre el espacio agrario periurbano y la ciudad próxima (con enfoque cuantitativo), se aplicó el instrumento de medición “encuesta” o muestra probabilística, aplicada en forma aleatoria simple. La población universo es de 1264 familias. Aplicando la fórmula de cálculo de tamaño de la muestra (HERNÁNDEZ SAMPIERI *et al.*, 2016), con error máximo aceptable del 5%, un porcentaje estimado de la muestra del 50% y nivel deseado de confianza del 95% se obtuvo que el tamaño de la muestra correspondió a 295 encuestas, que fueron las que se aplicaron.

Las encuestas contienen preguntas abiertas y cerradas, y proporcionaron información para establecer la dinámica productiva, en relación a la superficie dedicada a la actividad económica primaria, diversidad de alimentos que ofrecen a la ciudad, ingresos económicos de sus cosechas, producción, mano de obra y las localidades donde se realiza el flujo de intercambio de los productos. Para establecer el equilibrio ambiental y social del espacio agrario periurbano de la ciudad de Loja se usó la técnica de observación directa (enfoque cualitativo), donde se trabaja con base en el conocimiento del lugar, sus asentamientos humanos, su conectividad, equipamientos y servicios básicos, que son de utilidad para realizar la aproximación sistémica de la investigación. Se realizó la tabla de Dimensiones de valor de las unidades ambientales y la matriz de capacidad de acogida (Gómez-Orea, 2013), para luego proponer las categorías de ordenación de tal forma que se establezca, de acuerdo a dichos valores de conservación (escala de 5 a 1, con criterios ecológicos, científicos-culturales, paisajísticos, funcionales y productivos), un modelo territorial objetivo.

La tabla de Dimensiones de Valor se realizó con las 41 UA en estudio. Estos criterios de valor están dados por la estima-

ción de méritos de conservación de las UA (Gómez-Orea, 2013): valor ecológico, valor científico-cultural, paisajístico, funcional, productivo. La matriz de acogida se obtiene a partir de las unidades ambientales agrupadas acorde al uso del suelo relacionadas con las actividades que realiza el hombre y el medio físico. Se expresa en términos de vocacionalidad, compatibilidad sin limitaciones, compatibilidad con limitaciones, sometido a Estudio de Impacto Ambiental, incompatibilidad y no aplica (Gómez-Orea, 2013).

RESULTADOS

Se determinaron 293 unidades ambientales (UA) de todos los elementos que conforman el EAP; al asociarlas por características homogéneas se redujeron a 41 UA (Fig 2). Las UA bosques primarios y secundarios, matorrales y pastizales se asignaron a tres categorías, de acuerdo a su estado natural: “en buen estado” cuando es un bosque denso con color verde más oscuro que el resto de UA, “degradado” cuando es una UA donde existe una disminución de su estructura que evidencia la intervención del hombre, observado en la ortofoto como un bosque raleado y de color menos verde, y “regeneración” cuando se observa la recuperación del ecosistema de la UA luego de la intervención del hombre, observado en la ortofoto como un bosque no muy frondoso pero con un color verde amarillento que representa su regeneración.

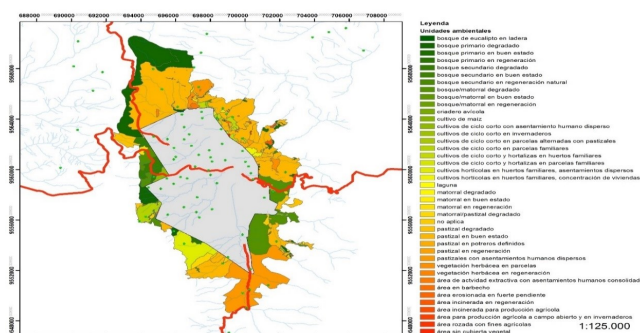


Fig. 2: Unidades ambientales del Espacio Agrario Periurbano de la ciudad de Loja.

Las UA “bosques” conforman la zona forestal, las UA “pastizales” corresponden a la zona pecuaria, las UA “cultivos” conforman la zona agrícola, y el resto de UA se agruparon por características homogéneas en otras zonas identificadas en el EAP (Figura 3).

Al relacionar las zonas de EAP según su aptitud agrícola (Figura 3) con las clases agrológicas de los suelos (Figura 4), se evidencia que en el EAP de la ciudad existe un conflicto de uso de suelo: el flanco oriental es una zona con aptitud agropecuaria, pero las características de los suelos en cuanto a sus Clases Agrológicas no corresponden a dicha actividad puesto que son Clase VI, VII y VIII (las Clases VI y VII tienen limitaciones severas y muy severas en cuanto a la pendiente, son suelos aptos para cultivos que requieren prácticas de conservación, con costos elevados; la Clase VIII tiene limitaciones extremadamente severas, son suelos no aptos para cultivar, por lo que se debe usar para vida silvestre, investigación y/o conservación de los recursos naturales).

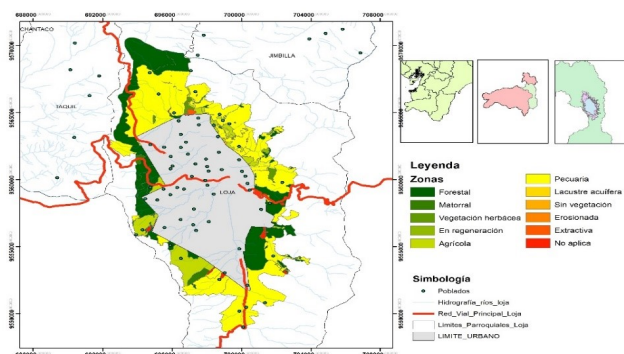


Fig. 3: Zonas del Espacio Agrario Periurbano de Loja acorde a su aptitud agrícola.

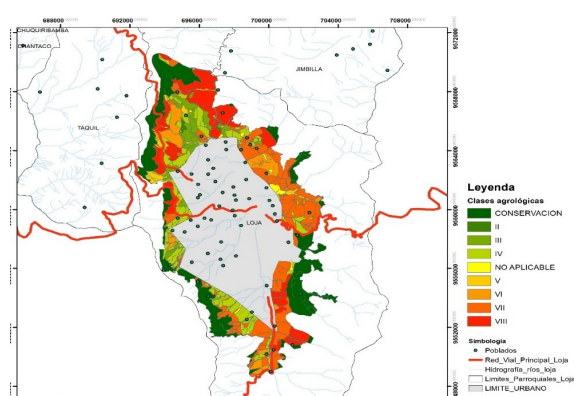


Fig. 4: Clases agrológicas de los suelos del Espacio Agrario Periurbano de la ciudad de Loja.

En cambio, el EAP ubicado en Salapa y todo el flanco occidental Punzara y Payanchi poseen suelos con aptitud agrícola y pecuaria correspondiendo a suelos Clase II, III (suelos profundos, de laboreo moderado, fértiles, relieves planos o suaves, aptos para la mayoría de cultivos) y IV (suelos con iguales características que los anteriores aunque sus pendientes son moderadas, aptos para un número limitado de cultivos).

Determinación de la dinámica productiva entre el Espacio Agrario Periurbano y la ciudad próxima.

Para dar cumplimiento al objetivo se determina: 1) las superficies destinadas a la actividad agropecuaria, 2) producción, 3) productos que cultivan, 4) ingresos económicos y 5) localización de los flujos de intercambio del EAP a la ciudad y viceversa.

Superficies destinadas a la actividad agropecuaria

Según las 295 encuestas aplicadas, el 66,10% de la población (195 productores) se dedica a actividades agrícolas destinando para ello superficies pequeñas de territorio que están en entre 300 y 500 m², mientras que el 33,89% (100 productores) se dedica a actividades pecuarias en grandes superficies de territorio de 1 a 2 ha (Tabla 1).

Las UA “bosques” conforman la zona forestal, las UA “pastizales” corresponden a la zona pecuaria, las UA “cultivos” conforman la zona agrícola, y el resto de UA se agruparon por características homogéneas en otras zonas identificadas en el EAP (Figura 3).

Superficies destinadas a la actividad agropecuaria

Según las 295 encuestas aplicadas, el 66,10% de la población (195 productores) se dedica a actividades agrícolas destinando para ello superficies pequeñas de territorio que están en entre 300 y 500 m², mientras que el 33,89% (100 productores) se dedica a actividades pecuarias en grandes superficies de territorio de 1 a 2 ha (Tabla 1).

Producción de los principales cultivos del Espacio Agrario Periurbano.

Los cultivos que constan en la Tabla 2 son los que tienen mayor expendio en los centros de abasto de la ciudad de Loja, en especial las hortalizas que son de gran demanda semanal durante todo el año por su fenología de cultivo, siendo el maíz de demanda temporal.

Variedad de productos que ofrecen a la ciudad.

En el EAP de Loja se producen cultivos transitorios, frutales, hortalizas, plantas medicinales y flores de clima templado, principalmente maíz, fréjol, haba, arveja, lechuga, coliflor, rábano, col, espinaca, manzanilla, escancel, culantro, naranjas y babaco; y productos pecuarios como aves, ganado mayor, ganado menor y sus derivados: carne, huevos, leche, queso, quesillo. Esta gran variedad de alimentos agrícolas y pecuarios que se producen son base de la alimentación de la población lojana.

Ingresos que perciben los productores al comercializar sus productos.

Durante el proceso de fenología de los distintos cultivos y ganado menor, los actores principales invierten en sus huertos familiares y parcelas de una a dos horas diarias de trabajo, realizando labores culturales, riegos, abonaduras,

Tabla 1: Superficies destinadas a la actividad agropecuaria obtenidas a partir de las encuestas aplicadas, años 2017 y 2018.

Superficie agrícola	m2	Nro. productores agrícolas	Total agrícola m2	Superficie pecuaria	m2	Nro. de productores pecuaria	Total pecuario m2
0.5 tarea	315	15	4 725	1 Ha	10 000	40	400 000
1 tarea	630	30	18 900	2 Ha	20 000	35	700 000
2 tareas	1 260	35	44 100	3 Ha	30 000	20	600 000
0.5 cuadra	3 200	25	16 000	7 Ha	70 000	5	350 000
1 cuadra	6 400	30	192 000				
0.5 Ha	5 000	20	100 000				
1 Ha	10 000	15	150 000				
2 Ha	20 000	25	500 000				
Total		195	1 025 725	Total		100	2 050 000
		Total Ha:	102,57			Total Ha	205

Tabla 2: Producción y forma de expendio de los principales cultivos del EAP de la ciudad de Loja. El saco corresponde a 23 unidades en el caso de lechuga y 15 unidades en el caso de la col. El quintal corto estadounidense (qq) corresponde a 45 Kg, medida usada en actividades agrarias.

Productos principales	Producción	Frecuencia de gasto	Productos principales	Producción	Frecuencia de gasto
Papa	10 qq a 30qq	semanal	Perejil	15 atados	semanal
Maíz blanco	20 sacos	semanal	Acelga	25 atados	semanal
Zanahoria (1onz)	2 qq	semanal	Pl. medicinal	30 atados	semanal
Lechuga (1onz)	5 sacos*	semanal	Tomate riñón	10 qq	semanal
Brócoli	50 sacos	semanal	Rábano	6 sacos	semanal
Col (1onz)	5 sacos	semanal	Babaco	4 sacos	semanal
Coliflor (1onz)	6 sacos	semanal	Granadilla	2 sacos	semanal
Fréjol tierno	5 qq	semanal	Leche	6 litros	diarios
Fréjol seco	10 qq	semanal	Queso	5 libras	semanal
Arveja	4 qq	semanal	Quesillo	8 libras	semanal
Cilantro	15 atados	semanal	Huevos	30 unidades	diarios

Tabla 3: Inversión en una huerta/parcela familiar ya establecida, por mes, a partir de datos obtenidos mediante las encuestas aplicadas.

Actividad	Costo	Total \$/mes
Mano de obra	2,5 x 5 días (sem) x 4	50
Abonos	5,0 x 2 sem	10
	Inversión total:	60

Tabla 4: Expendio de Productos, Feria Libre de La Tebaida. Productor/día. Datos obtenidos a partir de las encuestas aplicadas

Producto	Precio \$	Unidad	Cantidad	Total/día /\$
Pollo finquero	2,5	libra	4,5	11,25
Huevos de gallinas criollas	0,3	unidad	20	6
Cilantro	0,3	Atado	4	1,2
rábanos	0,3	atado	5	1,5
Lechuga de cabeza	0,8	unidad	5	4
queso	2	libra	6	12
quesillo	2	libra	10	20
			Venta Total:	\$55,95

limpieza de criaderos y nutrición de animales. De la misma forma, realizan gastos en la adquisición de abono orgánico (gallinaza), a un costo de \$5,00 por semana, dos veces al mes. Así mismo, el pago de algún jornal cuando se lo requiere, que por lo general es eventual, es de \$20,00 el día (Tabla 3).

Se relacionó la inversión de \$60,00 al mes (Tabla 3),

transformado a valor diario (60/30) \$2,00, con el ingreso económico día /mes: \$55,95 (venta total, Tabla 4), para conocer si esta actividad es rentable o no, de acuerdo a los resultados de la relación beneficio/costo (es decir, ingresos/egresos), que dio un total de \$27,975 para un día de expendio, con la venta de siete productos. Al ser un resultado superior a 1, la actividad agraria y comercialización de los productos resulta una relación conveniente o rentable.

Flujos de intercambio de productos agropecuarios del Espacio Agrario Periurbano a la ciudad de Loja.

El flujo de intercambio se realiza desde los sectores del EAP al norte, centro y sur de la urbe en los diferentes puntos de comercialización denominados “ferias libres” y centros de abasto de la ciudad de Loja. Son nueve ferias libres organizadas por el GAD municipal y seis centros de abastos.

En la Figura 5 constan los EAP de Salapa, San Juan, Shucos y Amable María. Los productores de Salapa y Amable María expenden sus productos en las ferias libres de La Banda y del Recinto Ferial. Los productores de San Juan venden en el Mercado Mayorista, mientras que los productores de Shucos lo hacen en las ferias las ferias libres de La Banda, San Sebastián y Tebaida.

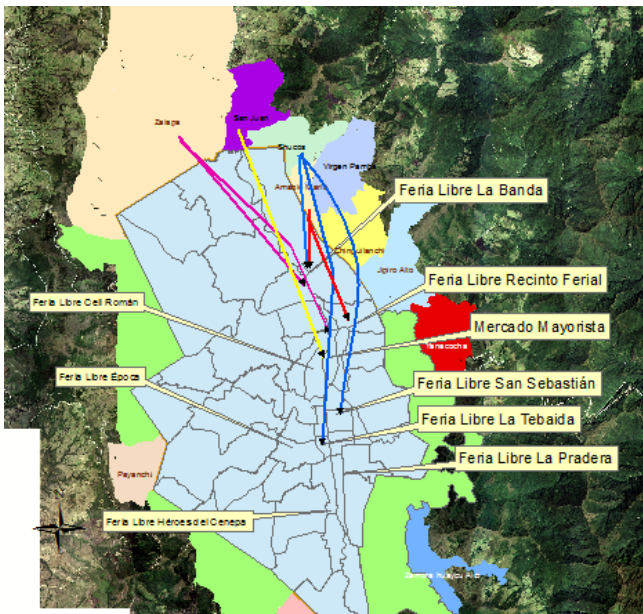


Fig. 5: Rutas de comercialización de Salapa, San Juan, Shucos y Amable María.

La Figura 6 muestra el EAP de Virgen Pamba, Chinguilanchi, Jipiro Alto y Yanacocha. En Virgen Pamba existe gran actividad comercial con la salida de los productores a tres Ferias libres: La Banda, San Sebastián y La Tebaida. Los productores de Jipiro Alto y Yanacocha venden en el Mercado Mayorista. Los productores de Chinguilanchi expenden en la Feria Libre de San Sebastián.

En la Figura 7 se observan los EAP de Zamora Huayco Alto, Punzara Grande y Payanchi. Los productores de estos dos últimos espacios venden sus productos en el Mercado Central y Mercado Mayorista los fines de semana, donde existe gran demanda.

Por otra parte, los productores de Zamora Huayco Alto o El Carmen lo hacen en las Ferias libres de La Pradera y San Sebastián. Las ferias libres Celi Román, Época y Héroes del Cenepa acogen a los productores de los barrios Obrapía, Plateado, Belén, Carigán y Menfis, barrios expresamente ubicados en la frontera del límite urbano.

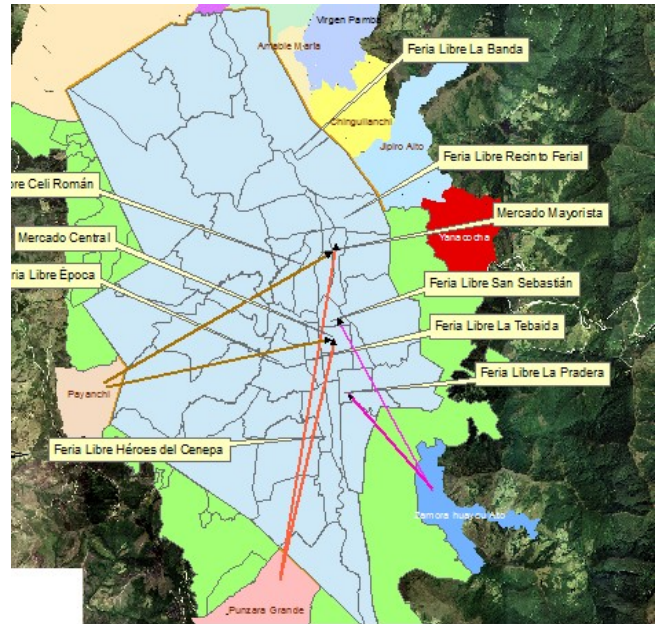


Fig. 6: Rutas de comercialización de Virgen Pamba, Chinguilanchi, Jipiro Alto y Yanacocha.

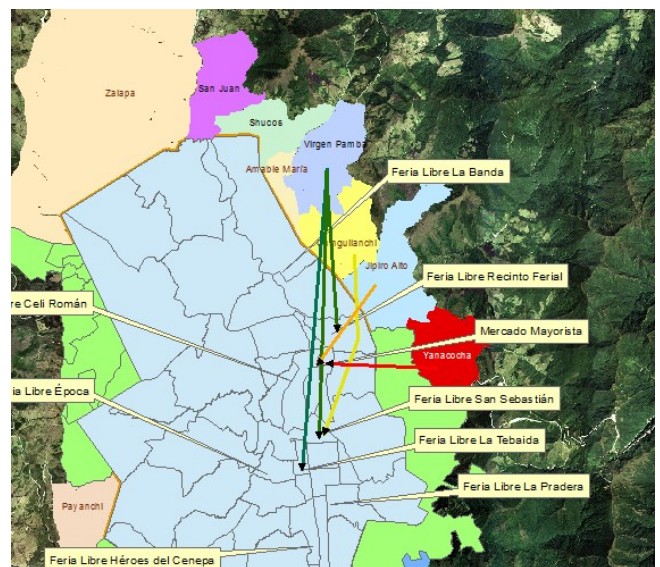


Fig. 7: Rutas de comercialización de Zamora Huayco Alto, Punzara Grande y Payanchi.

Según datos de la encuesta aplicada en la presente investigación, el EAP ofrece a la ciudad de Loja aspectos relativos a la riqueza de su naturaleza: agro-ecosistemas, paisaje rural, tenencia propia de la tierra que asegura el conocimiento ancestral agrícola recogido de varias generaciones, productos frescos de alimentación básica, venta semanal (74,58%), venta mensual en especial con productos pecuarios (20,34%), y en forma diaria venden huevos y derivados de la leche: queso y quesillo (5,08%), expendio de productos orgánicos (86,44%) y el 13,56% en productos donde han aplicado fertilización química (maíz), con úrea.

Flujos de intercambio de la ciudad de Loja al Espacio Agrario Periurbano.

Según las encuestas, la ciudad de Loja, es receptora del tránsito humano que emigra del Espacio Agrario Periurbano, permite la incorporación de los padres de familia al trabajo (20,34%) en actividades como choferes de taxi, albañiles, jornaleros, artesanos y empleados públicos. Así mismo, la ciudad ofrece a la población del EAP las siguientes actividades: academia, actividad bancaria, atención médica, actividades de ocio y lúdicas, actividad religiosa, acceso a la tecnología informática, tecnología agropecuaria, producción y comercialización de productos de su actividad económica primaria.

Determinación del equilibrio ambiental y social del espacio agrario periurbano.

Determinación de las Dimensiones de valor del Espacio Agrario Periurbano.

Los valores que se dan a estos criterios van acorde a la escala de 5 a 1: siendo el valor 5: muy alto; 4: alto; 3: medio; 2: bajo; 1: muy bajo. Los valores obtenidos se observan en la Tabla 5. Las áreas donde están ubicados los bosques tienen una valoración baja, por cuanto esa área corresponde a bosque primario, secundario degradado, bosque/matorral degradado con valor de 1,2. Corresponden al valor “alto” la unidad ambiental: “bosque primario en buen estado” con un valor de 4,4, siguiendo el conglomerado de las unidades ambientales de “cultivos de ciclo corto, hortalizas en huertos familiares y parcelas” con el valor de 4,2.

Las unidades ambientales que corresponden al valor “muy bajo” son: “área sin cubierta vegetal”, “matorral degradado”, pastizal degradado” con un valor de 1, y aquellas que tienen un valor medio de 3 son: “cultivos de ciclo corto en invernaderos”, “criaderos avícolas” y monocultivos de “maíz”. En lo referente a “no aplica”, corresponde a las unidades ambientales: estación de captación de agua, áreas escolares ubicadas en el EAP de Zamora Huayco Alto, área de monasterio localizada en Salapa (Figura 8).

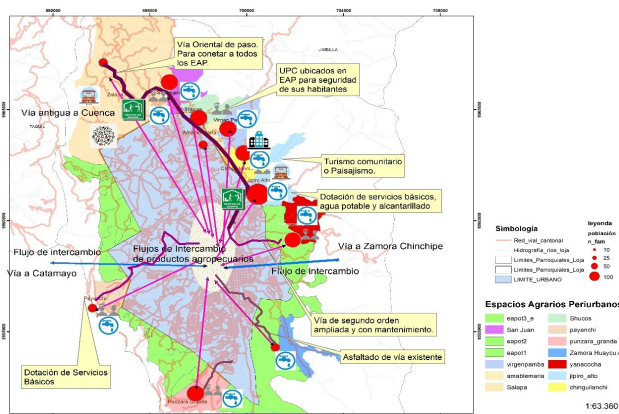


Fig. 8: Modelo Territorial Objetivo a largo plazo del EAP de la ciudad de Loja.

Determinación de la matriz de capacidad de acogida del Espacio Agrario Periurbano.

La matriz de Capacidad de Acogida del territorio obtenida se dividió de acuerdo a los niveles de uso del suelo: Conservación, Restauración, Producción y Expansión. A continuación, se recopila la información que más prevalece de la matriz.

El Nivel de Uso Conservación, recoge 6 unidades ambientales que se encuentran en “buen estado”, aquellas que no han sufrido la intervención del hombre ubicadas en las partes altas de Shucos, Jipiro Alto y parte oriental de Yanacocha, que guardan correspondencia con el mapa de Clases Agrológicas a la categoría de Conservación. La mayor parte de estas unidades ambientales tienen “vocación” para la continuidad del uso actual, para su preservación.

En la Matriz del nivel de uso Restauración, 18 unidades ambientales se agrupan por la característica común de un estado “degradado o en regeneración”, tienen vocación para ser conservados en forma activa, y de ser repoblados con especies nativas. Corresponden a bosque primario degradado una gran superficie ubicado en la parte norte de Salapa y la unidad ambiental bosque secundario degradado ubicado en el flanco occidental de la hoya de Loja. Se marcó “Compatible con Limitaciones” a aquellas unidades ambientales que requieren repoblación forestal.

En la Matriz del nivel de uso Producción, se consideraron 11 unidades ambientales que se refieren a actividades agropecuarias, localizadas mayormente en Salapa, San Juan, Shucos, Amable María, Virgen Pamba, Chinguilanchi, y menormente en Jipiro alto, Yanacocha, Punzara Grande y Payanchi. “Vocacional” para la mayoría de unidades ambientales donde se realiza recolección de especies medicinales y aromáticas, cultivos cortos, mixtos ya sea en invernaderos, a campo abierto, huertos familiares orgánicos, producción de animales menores y ganado mayor de leche.

Se considera “vocacional” para la presencia de viviendas dispersas y aisladas, por cuanto existen las unidades “cultivos de ciclo corto en huertos familiares”, lo que supone el emplazamiento de viviendas rústicas. Se establece el Estudio de Impacto Ambiental para la implementación de infraestructuras de transporte, por cuanto es necesario que la producción del trabajo agropecuario se comercialice. Se consideró “Compatible con limitaciones” a aquellas unidades ambientales con actividades de artesanía y crianza de animales menores principalmente aves y cuyes. “Compatible sin limitaciones” a aquellas donde es permisible la actividad científica principalmente en proyectos de investigación como Tesis de pregrado para ramas de producción agrícola y veterinaria.

En la Matriz del Nivel de Uso Expansión, se agrupan 5 unidades ambientales donde constan los asentamientos humanos, como también la producción. Están ubicados en los EAP de San Juan, Shucos, Virgen Pamba, Chinguilanchi, Yanacocha, Zamora Huaycu Alto y Punzara que pertenece al EAPot1. La UA “Cultivos hortícolas en huertos familiares, concentración de viviendas”, ubicada en el EAP de Zamora Huaycu Alto tiene categoría de “Vocacional” para las

actividades agropecuarias, infraestructuras, y urbanización únicamente en el centro de este EAP donde se ubica dicha unidad ambiental.

Las UA que se refieren a asentamientos dispersos deberían tener un Estudio de Impacto Ambiental para la apertura de infraestructura de transporte, en tanto que para la UA “Área de actividad extractiva con asentamiento humano consolidado”, “no aplica” por cuanto este tipo de acciones contaminantes no deben darse junto a la población.

Determinación de las categorías de ordenación del EAP de la ciudad de Loja

En la Figura 9, se observan las categorías de ordenación de los EAP. En la categoría de ordenación “Conservación” constan las UA forestales en buen estado, en estratos de bosque primario, secundario y matorral. En el nivel de uso “Restauración” están aquellas UA que necesitan recuperar su estado natural alterado por la intervención humana como áreas incineradas en estados degradados o en regeneración. Dentro del nivel de uso “Producción” consta un gran conglomerado de UA relacionadas con la actividad agropecuaria, sistemas productivos de ciclo corto, hortícolas, establecidos en huertos, parcelas familiares o invernaderos, criaderos de aves y pastizales en buen estado. En el nivel de uso “Expansión” se encuentran las UA asentamientos humanos, concentrados o dispersos, que se hallan en el EAP en estudio.

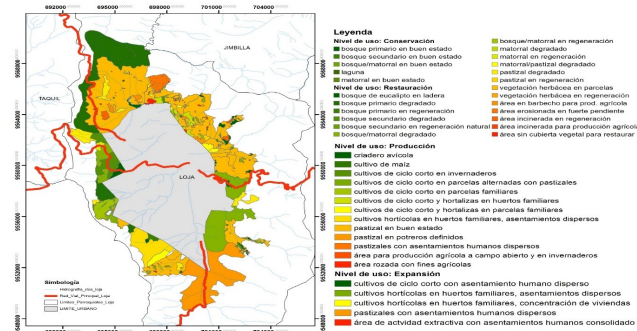


Fig. 9: Categorías de Ordenación del EAP de la ciudad de Loja.

Propuesta de Modelo Territorial

Con la lectura del medio físico, se hace una diferenciación entre el Modelo Territorial Actual (Figura 10) y el Modelo Territorial Objetivo (Figura 11). En el primero se plasma lo que existe en el EAP, mientras que en el segundo se propone un modelo para la ordenación del EAP de la ciudad de Loja.

En el Modelo Territorial Actual del EAP de la ciudad de Loja, es evidente la inexistencia de servicios básicos como agua potable y alcantarillado, Unidades de Policía Comunitaria (UPC), subcentros de salud, en el caso particular de Jipiro Alto ausencia de escuela, falta de transporte urbano y vías de segundo orden en mal estado, constituyéndose estos aspectos en debilidades, que son contrarrestadas por fortalezas como la producción de variedad de productos agropecuarios, base para la alimentación de la población lojana, cuya comercialización además dinamiza los flujos de

intercambio entre el EAP y Loja.

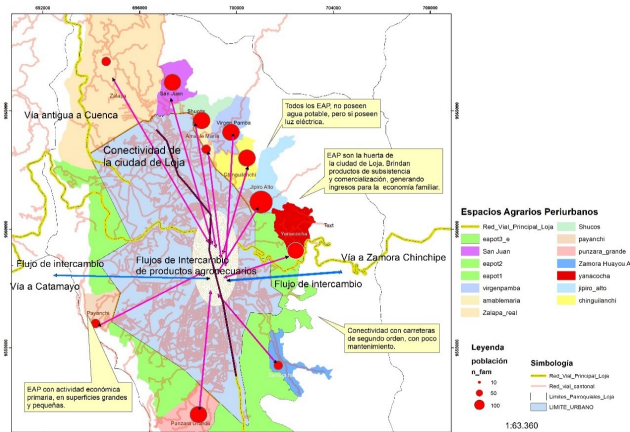


Fig. 10: Modelo Territorial Actual del EAP de la ciudad de Loja.

Con estos antecedentes, se propone en el Modelo Territorial Objetivo (Figura 11) a largo plazo (ámbito de 20 años) la construcción de la Vía Oriental de Paso, el asfaltado de las vías ya existentes desde Zamora Huayco Alto hasta el barrio Colinas de Pucará, de Punzara Grande hasta el redondel de la Ciudadela Universitaria de la Universidad Nacional de Loja, de Yanacocha ingresando por San Cayetano bajo, con Estudio de Impacto Ambiental para mejorar el flujo de intercambio principalmente de producción agropecuaria entre el EAP y la ciudad de Loja. Contempla además, la dotación de servicios básicos de agua potable y alcantarillado, servicios de seguridad ciudadana UPCs, y un subcentro de salud, ubicado entre los EAP Virgen Pamba, Amable María y Chinguilanchi.

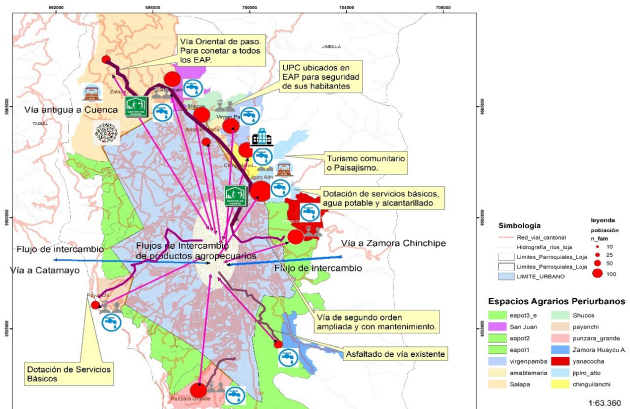


Fig. 11: Modelo Territorial Objetivo a largo plazo del EAP de la ciudad de Loja.

Se propone la creación de dos centros de acopio y de comercialización, emplazados uno en el flanco oriental de la Hoya de Loja y otro en el sector de Salapa, que tiene Ordenanza de uso y gestión del suelo. Esto activará la diversificación de productos y su producción; fortaleciendo la oferta de mercado que redundará en el beneficio económico, social y cultural de las familias del EAP.

Se propone el aprovechamiento de las partes altas del EAP para la creación de Centros de Visualización de la ciudad o

Paisajismo, que contribuirá al ecoturismo comunitario del sector.

DISCUSIÓN

Tal como se menciona en la introducción de esta investigación, a partir del año 1997 se amplía el límite urbano de la ciudad de Loja (Chacón, 2008), donde se incorporan al área urbana vacante suelos con características agrarias, omitiendo la realidad de uso y ocupación del suelo agropecuario en ese momento. En la actualidad vemos que dicha acción tomada por autoridades locales fue totalmente equivocada.

Primero porque en el resto del EAP (aquel que no fue incorporado al límite urbano, pero por continuidad posee características agrarias) existe la actividad ganadera, agrícola y forestal, siendo la primera (33.9% ganaderos) la de mayor porcentaje en área, mientras que la segunda, aunque de menor superficie intervenida, la trabajan un mayor porcentaje de productores (66.1%), que ofrecen gran diversidad de productos (62 alimentos frescos y en su mayoría orgánicos), siendo los que reavivan la Huerta de la ciudad de Loja.

Segundo, porque el 80% de estos productos están destinados para la venta o comercialización, generando un ingreso económico a las familias del lugar.

Tercero, esta salida de productos dinamiza el flujo de intercambio que debe existir entre el EAP y la ciudad próxima Loja.

Cuarto, el resultado obtenido de la relación B/C (Beneficio/Costo) permite afirmar que la agricultura de este territorio es necesaria y no es mísera, como lo da a entender Pauta (2014) al mencionar que “la pequeña propiedad, hoy en día, ya ni siquiera produce para atender el autoconsumo familiar, siendo impensable la generación sostenida de excedentes para la comercialización”, por el contrario, con apoyo del organismo rector puede ser uno de los puntales referentes en la provisión de alimentos para la ciudad.

Quinto, al fomentar la actividad agropecuaria en el EAP de Loja, ciudad intermedia (de acuerdo a los resultados de las zonas de suelo acorde a su aptitud agrícola), se puede cumplir con el objetivo 11 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (PNUD, 2018).

Y sexto, es imprescindible incorporar el EAP al Plan de Ordenación Territorial del cantón.

Por las razones antes descritas, se reafirma que el crecimiento urbano de la ciudad se está direccionando equivocadamente hacia el norte y nororiente, cuando de acuerdo a los resultados, este debiera ser hacia el sur de la ciudad.

CONCLUSIONES

El EAP de la ciudad de Loja posee una gran riqueza natural, en su territorio existe desde zonas forestales (que deben ser consideradas para restauración y conservación) hasta una zona de actividad extractiva. Las zonas pecuaria, forestal y agrícola son las que tienen mayor representatividad en superficie, y la pecuaria y agrícola son las que brindan diversidad de productos a la población lojana, consideradas por ello como la “Huerta de la ciudad”.

El flanco oriental contiene gran riqueza de producción agropecuaria originada por los asentamientos humanos emplazados años atrás, pero es el más codiciado por la infraestructura habitacional. A este sector se le debe dotar de servicios básicos, agua potable, alcantarillado y tratar de mantener sus características paisajísticas de ruralidad. El flanco occidental de la Hoya de Loja, por sus características de suelos aptos para la actividad agraria, debe poseer una ordenanza de uso agrícola y ganadero, para perpetuar dicha actividad y no debe ser entregado a la infraestructura habitacional.

Por lo antes mencionado, la expansión urbana en la ciudad de Loja debe ser direccionada hacia el sur por la vía a Malacatos, por cuanto el uso de suelo va en correspondencia con las clases agrológicas que subyacen ese territorio. El presente estudio aportó:

- a) con el conocimiento preliminar de los límites y fronteras de cada uno de los EAP iniciales a falta del establecimiento limítrofe por parte del GAD competente;
- b) la identificación de la alta valoración de la riqueza productiva agropecuaria existente en este territorio;
- c) el conocimiento de la dinamización campo-ciudad;
- d) la determinación de la existencia de su multifuncionalidad económica-productiva, ambiental y social, que conlleva a frenar la competencia del uso del suelo para el sector urbanístico;
- e) la necesidad en la continuación de investigaciones o propuestas, encaminadas a la protección de estos espacios, como por ejemplo, darles la figura de “parque agrario”, su desarrollo, gestión y gobernanza para la protección de EAP como tal, que permita englobar los otros valores productivos necesarios para el crecimiento sostenible de la ciudad.

REFERENCIAS

- Gómez-Orea, D. (2013). Modelo para la ordenación paisajística del espacio periurbano. *Orcid*, 13.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., Fernández, C., Baptista, C., y Pilar, M. D. (2016). Metodología de la investigación 6ta edición Sampieri. *Metodología de la investigación 6ta edición Sampieri*.
- Hernández, V., Ocón, B., y Jara, V. (2009, mar). Espacios periurbanos, transición de la ciudad al campo. *CONAMA*, 8.
- Paladines, S. (2013). *Vulnerabilidad a nivel municipal del Cantón Loja*. (Tesis Doctoral no publicada).
- Quezada, M. A. (2015). *Lineamientos metodológicos para ordenar el área periurbana de Cuenca: caso Guncay-El Valle*. (Tesis Doctoral no publicada).

Zazo, A. (2015). *El Parque Agrario*. (Tesis Doctoral no publicada).

ANEXOS

Tabla 5: Dimensiones de Valor de las Unidades Ambientales del Espacio Agrario Periurbano de la ciudad de Loja.

N	Unidades Ambientales	Valor ecológico	Valor científico-cultural	Valor Paisajístico	Valor funcional	Valor productivo	Valor medios de comunicación sencillo		
		1	1	2	2	1			
1	Área sin cubierta vegetal	1	1	1	2	1	2	1	1
2	Área de actividad extractiva con asentamientos humanos consolidado	1	1	1	2	1	2	1	1
3	Área en barbecho	1	1	1	2	4	8	3	2
4	Área erosionada en fuerte pendiente	1	1	1	2	2	4	1	1,2
5	Área incinerada en regeneración	2	1	1	2	1	2	1	1,2
6	Área incinerada para producción agrícola	1	1	1	2	2	4	1	1,2
7	Área para producción agrícola a campo abierto e invernaderos	4	1	1	2	4	8	5	3
8	Área rozada con fines agrícolas	1	1	1	2	4	8	5	2,4
9	Bosque de eucalipto en ladera	5	2	2	4	1	2	2	2,4
10	Bosque primario degradado	2	1	1	2	1	2	1	1,2
11	Bosque primario en buen estado	5	4	5	10	4	8	4	4,4
12	Bosque primario en regeneración	2	1	1	2	4	8	5	2,6
13	Bosque secundario degradado	1	1	1	2	2	4	1	1,2
14	Bosque secundario en buen estado	4	3	3	6	4	8	1	3
15	Bosque secundario en regeneración natural	3	3	2	4	3	6	1	2,4
16	Bosque/matorral degradado	1	1	1	2	2	4	1	1,2
17	Bosque/matorral en buen estado	5	3	5	10	4	8	3	4
18	Bosque/matorral en regeneración	1	1	1	2	4	8	1	1,6
19	Matorral degradado	1	1	1	2	1	2	1	1
20	Matorral en buen estado	2	3	2	4	3	6	1	2,2
21	Matorral en regeneración	2	1	1	2	1	2	1	1,2
22	Matorral/pastizal degradado	1	1	1	2	1	2	1	1
23	Laguna	4	3	5	10	4	8	2	3,6
24	Criadero avícola	1	2	1	2	4	8	5	2,6
25	Cultivo de maíz	3	3	1	2	4	8	5	3,2
26	Cultivos de ciclo corto en invernaderos	3	2	1	2	4	8	5	3
27	Cultivos de ciclo corto en parcelas familiares	5	3	3	6	5	10	5	4,2
28	Cultivos de ciclo corto en parcelas alternadas con pastizales	2	1	1	2	4	8	5	2,6

29	Cultivos de ciclo corto y hortalizas en parcelas familiares	5	3	3	6	5	10	5	4,2
30	Cultivos de ciclo corto con asentamiento humano disperso	5	3	3	6	5	10	5	4,2
31	Cultivos de ciclo corto y hortalizas en huertos familiares	5	3	3	6	5	10	5	4,2
32	Cultivos hortícolas en huertos familiares, concentración de viviendas	5	3	3	6	5	10	5	4,2
33	Cultivos hortícolas en huertos familiares, asentamientos dispersos	5	3	3	6	5	10	5	4,2
34	Pastizal en potreros definidos	3	2	4	8	4	8	5	3,6
35	Pastizal degradado	1	1	1	2	1	2	1	1
36	Pastizal en buen estado	3	2	4	8	4	8	5	3,6
37	Pastizal en regeneración	1	1	1	2	3	6	4	2
38	Pastizales con asentamientos humanos dispersos	3	2	4	8	4	8	5	3,6
39	Vegetación herbácea en regeneración	4	3	2	4	2	4	1	2,4
40	Vegetación herbácea en parcelas	1	1	1	2	3	6	4	2
41	No aplica								0

Factores de riesgo asociados a la leptospirosis bovina en el sur del Ecuador

Bovine Leptospirosis in Loja, Southern Ecuador. Risk factors associated

Jhuliana Luna-Herrera*¹, Rómulo Chávez Valdivieso² y Franklin Román³

¹ Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

² Centro de Biotecnología, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

³ Centro de Biotecnología, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Fecha de recepción del manuscrito: 29/08/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 27/11/2019

Fecha de publicación: 31/12/2019

Resumen—Se realizó un estudio transversal en 81 rebaños del sur de Ecuador, cantón de Loja, para determinar los factores de riesgo y los signos clínicos relacionados con la seropositividad a *Leptospira* spp. 389 muestras de sangre fueron analizadas por MAT (aglutinación microscópica) usando un panel de 18 serovares, además se aplicó una encuesta en cada granja para obtener información sobre posibles factores de riesgo asociados con la bioseguridad, medidas de manejo y signos clínicos frecuentes relacionados con la infección observados por los propietarios. El 86,2% de los rebaños mostraron resultados positivos para uno o más serovares de *Leptospira* spp. y los serovares más frecuentes fueron *Canicola* (15,17%) y *Bataviae* (14,40%). El único factor de riesgo encontrado mediante regresión logística fue la movilización entre rebaños (OR = 3,81) y ningún signo clínico se asoció a la seropositividad. Debido a la alta prevalencia encontrada y a las prácticas tradicionales de manejo del ganado en las granjas del cantón de Loja, es necesario sugerir medidas de bioseguridad que permitan controlar la diseminación de la infección entre rebaños.

Palabras clave—Leptospirosis bovina; Factores de riesgo; Signos clínicos; *Leptospira* spp.

Abstract—A cross sectional study was conducted in 81 herds from Southern Ecuador, Loja canton, to determine the risk factors and clinical signs related with seropositivity to *Leptospira* spp. 389 blood samples were analyzed by MAT (Microscopic agglutination) using a panel of 18 serovars, and a survey was applied in each farm to obtain information about biosecurity, management measures (possible risk factors) and frequent clinical signs related with infection observed by owners. 86.2% of herds showed positive results to one or more *Leptospira* spp. serovars and the most frequent serovars were *Canicola* (15.17%) and *Bataviae* (14.40%). The only risk factor found according logistic regression was mobilization between herds (OR=3.81) and none clinical sign was associated to seropositivity. Due to high prevalence found and to traditional practices on management of livestock in the farms of Loja canton, it is necessary to suggest biosecurity measures that will allow to control the dissemination of infection between herds.

Keywords—Bovine leptospirosis; Risk factors; Clinical signs; *Leptospira* spp.

INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una zoonosis de distribución ubicua, causada por la infección con especies patógenas del género *Leptospira* (Levett, 2001; OIE, 2018). Ecuador ha sido considerado como uno de los países con mayor incidencia en seres humanos a nivel mundial, habiéndose reportado hasta 11,6 casos por millón de habitantes (Pappas, Papadimitriou, Siozopoulou, Christou, Akritidis, 2008). Según cifras del Ministerio de Salud Pública, la leptospirosis es la zoonosis mayormente reportada en el país, habiéndose

notificado 633 casos entre el 2015 y el 2019 (MSP, 2020). La presencia del patógeno ha sido confirmada además por algunas investigaciones en los últimos años (?).

En la actualidad existen más de 300 tipos de serovares reconocidos de *Leptospira* spp. (Picardeau, 2013). El ganado bovino se comporta como un hospedador de mantenimiento del serovar Hardjo, del que se conoce una distribución mundial (Ellis, 2015). Las infecciones por *L. hardjo* están asociadas con una alta incidencia de infección subclínica, sin embargo, la leptospirosis es una causa importante de aborto, muerte fetal, infertilidad, mala producción de leche y muerte, lo que causa importantes pérdidas económicas (Ellis, 1994; Faine, S., Adler, B., Bolin, C., Perolat, 1999). La información disponible de las facultades de veterinaria ecuatorianas

ha revelado evidencia de infección en rebaños de ganado que muestra altos porcentajes de seropositividad e identificación de especies patógenas del género *Leptospira* (Baquero, López, Mejía, Trueba, 2010; Albarracín Erreis, 2011; Maza Herrera, 2016). Sin embargo, actualmente no se conocen con precisión los factores que predisponen a la infección, así como las manifestaciones clínicas relacionadas con los serovares prevalentes. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue identificar los principales factores de riesgo y signos clínicos relacionados con la infección leptospiral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

Esta investigación se realizó en el sur de Ecuador, en 14 parroquias del cantón de Loja: Chantaco, Chuquiribamba, El Cisne, El Valle, Jimbilla, Malacatos, Quinara, Santiago, San Lucas, San Sebastián, Sucre, Taquil, Vilcabamba y Yangana, caracterizados por relieves altamente irregulares con altitudes que van desde 1540 a 2705 msnm, y ubicados entre las coordenadas geográficas 03° 39 '55 " 04° 30 '38"S y de 79° 05' 58 " y 79° 05 '58" W. Esta área geográfica tiene un clima templado, subhúmedo y subtropical seco con temperaturas entre 12°C y 21°C y una precipitación anual de 900 mm (Municipio de Loja, 2020).

Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal entre marzo y diciembre de 2013 en 81 hatos seleccionados aleatoriamente de las 14 parroquias del cantón Loja, sur del Ecuador. Se recogieron 389 muestras de sangre de vacas adultas (mayores a un año) en vacutainers sin anticoagulante y luego se transportaron a aproximadamente 4°C hasta los laboratorios del Centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja. Las muestras se centrifugaron para obtener plasma de cada animal, que posteriormente se congelaron a -20 °C hasta su análisis.

Serología

Las muestras se analizaron mediante MAT (aglutinación microscópica) con un panel de 18 serotipos de *Leptospira* patógena: Grippotyphosa, Icterohaemorrhagiae, Canicola, Hardjo, Hebdomadis, Pomona, Sejroe, Wolffi, Autumnalis, Tarassovi, Castellonis, Saxkoebin, Australis, Pyrogenes, Panama, Djasiman, Javanica y Bataviae Swart (OIE, 2018) en los laboratorios del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI).

La seropositividad a *Leptospira* spp se determinó mediante un título de MAT 1:100, estas muestras se valoraron utilizando diluciones seriadas dobles de suero (OIE, 2018). Las muestras que mostraron aglutinación a dos o más serovares se clasificaron como positivas para el serovar del título más alto (Bolí, 1999; Salgado, Otto, Sandoval, Reinhardt, Boqvist, 2014).

Recolección de datos adicionales y análisis estadístico

Durante las visitas para la toma de muestras también se realizó una encuesta a cada uno de los 81 propietarios de los rebaños acerca de los posibles factores de riesgo y

signos clínicos relacionados con la infección. Las preguntas para determinar el análisis de factores de riesgo fueron: tipo de granja, movilización de animales entre rebaños, tipo de reproducción, presencia de abortos en otras especies domésticas, fuente de agua para consumo y presencia de roedores; y, por otro lado, parte de la encuesta permitió registrar la presencia de signos clínicos, que podrían haber sido causados por la infección por *Leptospira* spp, como piometra, hematuria, mastitis, retención placentaria, aborto e ictericia, observados en el último año hasta la fecha de la encuesta.

A través del software estadístico R"(3.6.1) se realizaron análisis de regresión logística mediante modelos univariados para determinar los principales factores de riesgo (variables independientes) con respecto a la seropositividad (variable dependiente). El riesgo se cuantificó calculando el indicador Odds Ratio (OR) (Dohoo, Wayne, Stryhn, 2003). Además, se determinaron posibles asociaciones entre los resultados de la serología y los signos clínicos observados por los ganaderos: hematuria, ictericia, piometra, mastitis, retención placentaria y aborto, para lo cual se utilizaron la prueba de Chi cuadrado y/o de Fisher con un nivel de significación del 95

RESULTADOS

Resultados serológicos

El 86,2% de 81 rebaños incluidos en este análisis mostraron resultados positivos para uno o más serotipos de leptospira, mientras que el 30,08% de los animales considerados para determinación de factores de riesgo y signos clínicos asociados, fueron positivos. Cabe indicar que, en siete de las 14 parroquias, se encontraron prevalencias sobre el 40% (Tabla 1).

Los serovares más frecuentemente identificados fueron Canicola (15,17%) y Bataviae (14,40%) con títulos entre 1:100 y 1:200, y entre 1:100 y 1:400, respectivamente. Las serovariedades de Icterohaemorrhagiae, Javanica, Sejroe y Wolffi reaccionaron en menor medida, y el 29,82% de las muestras mostraron coaglutinaciones con títulos de 1:100 o 1:200 a más de un serovar (Tabla 2).

Factores de riesgo y signos clínicos asociados a la serología

La única variable considerada como factor de riesgo fue la movilización de animales entre rebaños, que se asoció estadísticamente con la seropositividad ($p < 0,05$), habiéndose determinado mediante el análisis de regresión logística que el riesgo de infección por *Leptospira* spp. aumenta en animales que se movilizan de un predio a otro, con respecto a aquellos que se mantienen dentro de una sola propiedad (OR de 3,81). Mediante las pruebas de bondad de ajuste chi cuadrado y/o prueba de Fisher no mostraron ninguna asociación entre los signos clínicos y la infección en rebaños ($p > 0,05$).

Tabla 1: Frecuencia de *Leptospira* spp en el cantón Loja según resultados de MAT (aglutinación positiva).

Parroquia	Positivo	Total	Frecuencia (%)
El Cisne	12	20	60,00
Malacatos	3	6	50,00
Sucre	9	18	50,00
Chantaco	3	6	50,00
Vilcabamba	5	11	45,45
Chuquiribamba	4	9	44,44
Taquil	11	25	44,00
Yangana	14	37	37,84
Santiago	5	15	33,33
El Valle	32	120	26,67
Quinara	1	4	25,00
San Lucas	6	27	22,22
San Sebastián	11	83	13,25
Jimbilla	1	8	12,50
Total	117	389	30,08

Tabla 2: Serovares identificados y titulación de MAT para *Leptospira* spp. Con asterisco se indican los serovares que aglutinaron.

Serovar	Reacciones		Titulación					
	N	%	100	200	400	600	800	1600
Canicola	59	15,17	61	7	2	0	0	0
Bataviae	56	14,40	135	1	0	0	0	0
Icterohaemorrhagiae	9	2,31	9	5	0	0	1	0
Sejroe	9	2,39	55	2	0	0	0	0
Javanica	6	1,54	76	0	0	0	0	0
Wolffi	5	1,29	9	0	0	0	0	0
Castellonis	3	0,77	44	0	0	0	0	0
Pomona	2	0,51	3	2	0	0	0	0
Australis	1	0,26	5	0	0	0	0	0
Djasiman	1	0,26	6	0	0	0	0	0
Grippothyposa	1	0,26	11	0	0	0	0	0
Tarassovi	1	0,26	3	0	0	0	0	0
*Autumnalis			6	0	0	0	0	0
*Hardjo			1	0	0	0	0	0
*Hebdomadis			1	1	0	0	0	0
*Panama			3	0	0	0	0	0
*Pyrogenes			4	0	0	0	0	0
*Saxkobeing			1	0	0	0	0	0
+Coaglutinaciones	116	29,82						
Negativos	120	30,85						
Total general	389	100						

DISCUSIÓN

Desde que Noguchi en 1918 informó la presencia de *Leptospira* spp. (Lazo Ramón, 1985), algunos estudios han proporcionado información sobre la infección en humanos y algunos animales domésticos (Chávez, 1985; Medina, Borja, Vasco, Jaramillo, 1998; Medina, Jaramillo, Borja, 1998; Albarracín Erreis, 2011; Valarezo-Sevilla Sarzosa-Terán, 2014). Los bovinos son susceptibles a la infección por cualquiera de los serotipos patógenos de *Leptospira* (Andicoberry, C. Alonso- 1, García-Peña, F.J. 2, Ortega-Mora, 2001), pero en Ecuador algunos informes sugieren principalmente la presencia de *Canicola*, *Pomona*, *Grippytyphosa*, *Sejroe*, *Wolffii*, *Javanica*, *Icterohaemorrhagiae* y *Hardjo* (Baquero et al., 2010; Albarracín Erreis, 2011).

Los serovares identificados con más frecuencia en este estudio fueron *Bataviae* y *Canicola*, al respecto es importante mencionar que inicialmente las cepas de referencia empleadas en el diagnóstico del serovar *Bataviae* se aislaron de la vida silvestre en América del Sur (Feresu, Bolin, Van De Kemp, Korver, 1999) y algunas investigaciones han informado reacciones serológicas para este serovar en especies domésticas y silvestres en Argentina, Brasil y Perú (Herrer, Battistini, Liceras, 1957; Pinto, Loureiro, Penna, Lilenbaum, 2015). Sin embargo, la información en Ecuador acerca de los reservorios es escasa, donde aparentemente el ganado está expuesto con frecuencia. Por otro lado, la identificación frecuente del serovar *Canicola* en este estudio es relevante porque la mayoría de las granjas en el área de estudio se caracterizan por la ausencia de medidas de bioseguridad con respecto a la presencia de animales domésticos, como los perros, que son los hospedadores de mantenimiento de esta serovariedad, especialmente en áreas de pastoreo (Ellis, 2015).

Altas seroprevalencias se han atribuido a la infección por *L. hardjo* en todo el mundo (Andicoberry, C. Alonso- 1, García-Peña, F.J. 2, Ortega-Mora, 2001; Moles Cervantes, Cisneros Puebla, Gavaldón Rosas, Rojas Serranía, Torres Barranco, 2002; Lilenbaum Souza, 2003; Salgado et al., 2014), las mismas que se han asociado con el "síndrome de caída de la leche", el aborto, mortinatos y el nacimiento de terneros débiles (Doherty, Sayers, O'Grady, Shailoo, 2015). A pesar de la poca evidencia de exposición a este serovar en ganado de Loja, se debe considerar la disminución significativa de la sensibilidad de MAT atribuida a la pobre respuesta de anticuerpos aglutinantes por el equilibrio biológico entre el huésped bovino y este serovar (Bolin, 1999; OIE, 2018); el hecho mismo de que se haya informado en otras áreas de producción de leche en el país (Baquero et al., 2010), debe ser un referente importante para considerarse en investigaciones futuras en el sur de Ecuador.

La producción bovina en el sur de Ecuador está en gran parte en manos de productores con pocos animales en pequeñas áreas de tierra, y la mayoría de los hatos se caracterizan por una topografía irregular, dificultades en el riego y pocas prácticas culturales, lo que trae poca biomasa de forraje y degradación gradual de pastizales (Aguirre Riofrío, 2013). Esta situación en parte es manejada por los agricultores a

través de un sistema de pastoreo tradicional, por lo tanto, sus animales se movilizan entre diferentes parcelas propias o arrendadas. Esto es particularmente importante porque los animales pueden convertirse en portadores crónicos de *Leptospira* patógena y contaminar áreas naturales como pastizales, suelo y aguas superficiales en donde la bacteria puede sobrevivir por largos períodos (Faine, S., Adler, B., Bolin, C., Perolat, 1999); este último hecho precisamente está respaldado por el análisis estadístico de los factores de riesgo que muestra que las vacas que se mueven entre granjas tienen un riesgo de infección con *Leptospira* (OR=3,81) mayor que los animales que no se movilizaron.

Aunque el análisis estadístico muestra que la movilización de animales entre rebaños fue el único factor asociado a la seropositividad, los productores de la región deberían considerar la práctica de medidas de bioseguridad, prevención y tratamientos apropiados que impidan la diseminación de la bacteria, especialmente por los altos porcentajes de seropositividad que evidencia la exposición del ganado al patógeno.

Las caracterización clínica de la enfermedad aún no se ha logrado dilucidar por completo debido a la falta de estudios detallados de la patogenicidad de la bacteria, sin embargo es importante considerar la acción patógena ya descrita de la bacteria sobre el aparato reproductor de los animales susceptibles (Ellis, 2015) como causa importante de pérdidas económicas de los productores a pesar de los resultados estadísticos reportados en esta investigación.

Resultan preocupantes las altas prevalencias de enfermedades infecciosas que afectan en especial la reproducción del ganado bovino, por lo que el trabajo del médico veterinario debe ir encaminado a mejorar la productividad del sector ganadero junto con el buen manejo del estado sanitario de las poblaciones. Sin embargo, en el caso de la leptospirosis tal como lo mencionan algunos autores, dada la epidemiología dinámica y compleja de la enfermedad, el control en países del trópico es controversial e incluso frustrante (Faine, S., Adler, B., Bolin, C., Perolat, 1999; Martins Lilenbaum, 2017).

Las medidas tomadas se deben ajustar al tipo de serovar infectante, basados en el hecho de que existen hospedadores de mantenimiento e incidentales. En el primer caso es importante la instauración de un tratamiento antibiótico (principalmente estreptomycin) y el uso de bacterinas eficientes; y en el segundo caso, es fundamental además el control de las especies domésticas o silvestres que actúan como vectores de diferentes serotipos. Por otro lado, es imperativa la ejecución de investigaciones acerca de los factores de riesgo de la infección en las diferentes zonas geográficas del país, con la finalidad de mitigar los efectos de dichos factores sobre el incremento del número de casos (Hartskeerl, Collares-Pereira, Ellis, 2011; Martins Lilenbaum, 2017; Mughini-Gras et al., 2014).

La leptospirosis bovina es una enfermedad que tienen un comportamiento endémico en el Ecuador, sin embargo, se desconocen aún todos los serovares que prevalecen en las diferentes regiones, por lo que los productos biológicos em-

pleados en la inmunización del ganado ofrecen seguramente una protección parcial contra la enfermedad (Monaris, Souza, Vasconcellos, Ferreira, Abreu, 2019). Estos acontecimientos, sumados a la disminución de la sensibilidad antibiótica de las bacterias a los antibióticos (Correia, Loureiro, Lilenbaum, 2019), determinan un cuadro realmente preocupante en el manejo sanitario de las ganaderías del país

CONCLUSIONES

Histológicamente los pólipos vesiculares se sitúan en la capa mucosa de la vesícula biliar, aunque también puede afectar otras capas como la muscular y serosa; crecen en forma local, por lo general en el fondo vesicular, a manera de una proliferación anormal de las células mucosas o en forma difusa pueden alcanzar el cuerpo y cuello. A estos tumores benignos los podemos clasificar en pólipos no neoplásicos, por ejemplo, pólipos de colesterol, la adenomiosomatosis y pólipos inflamatorios, y neoplásicos como adenomas (benignos), carcinoma in situ o adenocarcinoma (malignos). Tienen una prevalencia de presentación de 4 a 9% a nivel mundial y es ligeramente más frecuente en mujeres.

Por lo general se diagnostica incidentalmente durante una evaluación ecográfica, o en los estudios histopatológicos de vesículas extirpadas por colelitiasis, debido a que la mayoría no provocan síntomas. El reporte de la ecografía debe describir el tamaño, forma, número de pólipos, su base e irrigación.

La indicación quirúrgica “colecistectomía laparoscópica” está recomendada si la ecografía reporta un pólipo solitario, de base ancha, vascularizado, y mayor a 10 mm, en pacientes de más de 50 años de edad, o asociado a colelitiasis; por el contrario, el tratamiento conservador consiste en controles seriados por medio de ecografía anualmente en lesiones de 5 – 10 mm, en pacientes sin riesgo de cáncer y menores de 50 años.

REFERENCIAS

Aguirre Riofrío, L. (2013). Características a seleccionar en bovinos tipo leche para las ganaderías de la región sur del Ecuador. *Centro de Biotecnología*, 2(1), 59–67.

Albarracín Erreis, C. (2011). Prevalencia de leptospirosis en el ganado bovino en la Hoya de Loja. *Universidad Nacional de Loja*.

Andicoberry, C. Alonso- 1, García-Peña, F.J. 2, Ortega-Mora, L. M. 3. (2001). Epidemiología , diagnóstico y control de la leptospirosis bovina (Revisión). *Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animal*, 16(2), 3–10.

Baquero, M. I., López, N., Mejía, M. E., Trueba, G. (2010). Evaluation of a Polymerase Chain Reaction for the Diagnosis of Leptospirosis in Cattle. *The Open Veterinary Science Journal*, 4, 31–35. [https://doi.org/10.1016/0041-3879\(91\)90020-S](https://doi.org/10.1016/0041-3879(91)90020-S)

Barragan, V., Chiriboga, J., Miller, E., Olivas, S., Birdsell, D., Hepp, C., Hornstra, H., Schupp, J. M., Morales,

M., Gonzalez, M., Reyes, S., de la Cruz, C., Keim, P., Hartskeerl, R., Trueba, G., Pearson, T. (2016). High Leptospira Diversity in Animals and Humans Complicates the Search for Common Reservoirs of Human Disease in Rural Ecuador. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004990>

Bolín, C. A. . D. P. A. (1999). Clinical signs, diagnosis and prevention of bovine leptospirosis. *Bovine Practitioner*, 33, 50–55.

Chávez, J. (1985). Primeros estudios epizootiológicos de leptospirosis porcina en el Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Higiene y Medicina Tropical*, 35(1), 49–53.

Chiriboga, J., Barragan, V., Arroyo, G., Sosa, A., Birdsell, D. N., España, K., Mora, A., Espín, E., Mejía, M. E., Morales, M., Pinargote, C., Gonzalez, M., Hartskeerl, R., Keim, P., Bretas, G., Eisenberg, J. N. S., Trueba, G. (2015). High prevalence of intermediate leptospira spp. DNA in febrile humans from urban and rural Ecuador. *Emerging Infectious Diseases*, 21(12), 2141–2147. <https://doi.org/10.3201/eid2112.140659>

Correia, L., Loureiro, A. P., Lilenbaum, W. (2019). Reduced susceptibility in leptospiral strains of bovine origin might impair antibiotic therapy. *Epidemiology and Infection*, 147(May). <https://doi.org/10.1017/S0950268818002510>

d’Agostino, G., Dunne, J. P., Pieroni, L. (2017). Does Military Spending Matter for Long-run Growth? *Defence and Peace Economics*, 28(4), 429–436. <https://doi.org/10.1080/10242694.2017.1324723>

Doherty, E. O., Sayers, R., O’Grady, L., Shailoo, L. (2015). Effect of exposure to *Neospora caninum*, *Salmonella*, and *Leptospira interrogans* serovar Hardjo on the economic performance of Irish dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 98, 2789–2800. Dohoo, I., Wayne, M., Stryhn, H. (2003). *Veterinary Epidemiology Research*. Inc, AVC.

Ellis, W. (1994). Leptospirosis as a cause of reproductive failure. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 10(3), 463–478. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30532-6](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30532-6)

Ellis, W. (2015). Animal leptospirosis. In B. Adler (Ed.), *Leptospira and leptospirosis* (pp. 169–172). <https://doi.org/10.1080/00219266.1991.9655201>

Faine, S., Adler, B., Bolin, C., Perolat, P. (1999). “Leptospira” and leptospirosis. *MediSci*.

Feresu, S. B., Bolin, C. A., Van De Kemp, H., Korver, H. (1999). Identification of a serogroup *Bataviae* *Leptospira* strain isolated from an ox in Zimbabwe. *Zentralblatt Fur Bakteriologie*, 289(1), 19–29. [https://doi.org/10.1016/s0934-8840\(99\)80118-2](https://doi.org/10.1016/s0934-8840(99)80118-2)

Hartskeerl, R. A., Collares-Pereira, M., Ellis, W. A. (2011). Emergence, control and re-emerging leptospiro-

- sis: dynamics of infection in the changing world. *Clinical Microbiology and Infection*, 17, 494–501.
- Herrer, A., Battistini, G., Liceras, J. (1957). Presencia de *Leptospira bataviae* en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 11, 29–33.
- Lazo, S., Ramón, F. (1985). Hideyo Noguchi: su vida y su obra. Guayaquil: Imprenta de la Universidad de Guayaquil.
- Levett, P. N. (2001). Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 14(2), 296–326.
- Lilenbaum, W., Souza, G. N. (2003). Factors associated with bovine leptospirosis in Rio de Janeiro, Brazil. *Research in Veterinary Science*, 75(3), 249–251. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(03\)00114-0](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(03)00114-0)
- Martins, G., Lilenbaum, W. (2017). Control of bovine leptospirosis: Aspects for consideration in a tropical environment. *Research in Veterinary Science*, 112, 156–160. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.03.021>
- Maza Herrera, M. A. (2016). Seroprevalencia de leptospirosis en bovinos de aptitud lechera y doble propósito en Ecuador. In Universidad Técnica Particular De Loja. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Medina, M., Borja, G., Vasco, L., Jaramillo, G. (1998). Incidencia de la leptospirosis en équidos, Pichincha, Ecuador. *CIEZT*, 3(1), 68–72.
- Medina, M., Jaramillo, G., Borja, G. (1998). Leptospirosis en la Región Costa del Ecuador: una epizootia anunciada. *CIEZT*, 3(2), 45–55.
- Moles Cervantes, L., Cisneros Puebla, M. Á., Gavaldón Rosas, D., Rojas Serranía, N., Torres Barranco, J. (2002). Estudio serológico de leptospirosis bovina en México. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 54(1), 24–27.
- Monaris, D., Souza, G. O., Vasconcellos, S. A., Ferreira, L. C. S., Abreu, P. A. E. (2019). Evaluation of leptospiral flagellings as adjuvants for the development of a subunit vaccine against leptospirosis. *Revista De Educação Continuada Em Medicina Veterinária E Zootecnia Do CRMV-SP*, 17(2), 75–76.
- MSP. (2020). Gaceta Epidemiológica Ecuador SIVE-ALERTA.
- Mughini-Gras, L., Bonfanti, L., Natale, A., Comin, A., Ferronato, A., La Greca, E., Patreggiani, T., Lucchese, L., Marangon, S. (2014). Application of an integrated outbreak management plan for the control of leptospirosis in dairy cattle herds. *Epidemiology and Infection*, 142(6), 1172–1181. <https://doi.org/10.1017/S0950268813001817>
- Municipio de Loja. (2020). Parroquias del cantón Loja.
- OIE. (2018). Leptospirosis. In Manual Terrestre de la OIE 2018.
- Pappas, G., Papadimitriou, P., Siozopoulou, V., Christou, L., Akritidis, N. (2008). The globalization of leptospirosis: worldwide incidence trends. *International Journal of Infectious Diseases* (2008), 12, 351–357. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2007.09.011>
- Picardeau, M. (2013). Diagnosis and epidemiology of leptospirosis. *Medecine et Maladies Infectieuses*, 43(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2012.11.005>
- Pinto, P. S., Loureiro, A. P., Penna, B., Lilenbaum, W. (2015). Usage of *Leptospira* spp. local strains as antigens increases the sensitivity of the serodiagnosis of bovine leptospirosis. *Acta Tropica*, 149, 163–167. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.05.008>
- Salgado, M., Otto, B., Sandoval, E., Reinhardt, G., Boqvist, S. (2014). A cross sectional observational study to estimate herd level risk factors for *Leptospira* spp. serovars in small holder dairy cattle farms in southern Chile. *BMC Veterinary Research*, 10, 2–7. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-10-126>
- Valarezo-Sevilla, D., Sarzosa-Terán, V. (2014). Leptospirosis: serie de casos en un centro penitenciario de la costa de Ecuador. *Revista Española de Sanidad Penitenciaria*, 16(1), 20–23. <https://doi.org/10.4321/S1575-06202014000100004> (d'Agostino et al., 2017)

Manejo quirúrgico del pólipo vesicular

Surgical management of gallbladder polyp

Wilmer Oscar Sarango-Peláez^{1*}, María Elena Guerrero-Rodríguez², Antonio Israel Salazar-Ortega³
 y Patricia Alexandra Jaramillo-Sisalima⁴

¹ Área de Cirugía del Hospital General Julius Doepfner, Zamora, Ecuador

² Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

³ Hospital General Isidro Ayora, Loja, Ecuador

⁴ Medihospital, Loja, Ecuador

Fecha de recepción del manuscrito: 29/08/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 27/11/2019

Fecha de publicación: 31/12/2019

Resumen—De todas las enfermedades de la vesícula biliar, la coledolitiasis es la patología más común, aunque cada día es más frecuente el diagnóstico de pólipos vesiculares mediante ecografía o estudio histopatológico. La importancia de estos pólipos radica en la posibilidad de que sea una lesión premaligna o maligna y no se brinde un manejo adecuado en forma temprana. De ahí la necesidad de realizar una revisión bibliográfica, con el objeto de saber cuándo decidir el tratamiento quirúrgico. Se realizó la revisión sistemática y ordenada de 74 artículos científicos, de los cuales quince artículos cumplieron los criterios de inclusión. Con lo encontrado consensuamos que la indicación quirúrgica “colecistectomía laparoscópica” de los pólipos vesiculares es cuando la ecografía revela un pólipo solitario, sésil, vascularizado, que comprometa toda la pared y mayor a 10 mm de tamaño, en pacientes de más de 50 años de edad, y más aún si se acompaña de coledolitiasis. Recomendamos el manejo conservador y expectante, con control ecográfico anual en lesiones de 5 – 10 mm, si son múltiples, y en pacientes menores de 50 años.

Palabras clave—Pólipos de la vesícula biliar; Colecistectomía laparoscópica; Adenoma; Tratamiento quirúrgico.

Abstract—Of all diseases of the gallbladder, cholelithiasis is the most common pathology, although the diagnosis of gallbladder polyps by ultrasound or histopathological study is more common every day. The importance of these radical polyps in the possibility that it is a premalignant or malignant lesion and that adequate treatment is not provided early. Hence the need to review the literature, to know when to decide surgical treatment. A systematic and orderly review of 74 scientific articles was carried out, of which fifteen met the inclusion criteria. With the findings, we agreed that the surgical indication "laparoscopic cholecystectomy" of gallbladder polyps, when ultrasound reveals a solitary, sessile, vascular polyp that compromises the wall and is larger than 10 mm in patients older than 50 years' age, and more so, if accompanied by cholelithiasis. We recommend conservative and expectant management, with annual ultrasound control in lesions of 5 to 10 mm, if they are multiple, and in patients under 50 years.

Keywords—Gallbladder polyps; Laparoscopic cholecystectomy; Adenoma; Surgical treatment..

INTRODUCCIÓN

Los pólipos de la vesícula biliar se han convertido en una patología común de este órgano y un problema de salud pública en muchos países. Estos pólipos son proyecciones tumorales que surgen de la mucosa, que incluyen pólipos de colesterol, pólipos adenomatosos, pólipos inflamatorios, etc. (Park et al., 2013). Los tumores benignos más habituales de la vesícula biliar son los pólipos, que

suelen corresponder a adenomas (Castells Pellisé, 2012). La adenomomatosis vesicular es una lesión benigna, adquirida y de etiología desconocida, sugiriéndose que puede ser una condición degenerativa secundaria a presiones intraluminales elevadas en la vesícula biliar (Burgos et al., 2016).

La prevalencia de pólipos de la vesícula biliar varía de 1,3% a 9,5% de acuerdo a diferentes razas, regiones y períodos de tiempo. Por ejemplo, en un estudio realizado por Yang et al. (2012) se observó que las poblaciones de Asia y Dinamarca tenían una tasa de prevalencia más alta, mientras que los alemanes e indios tenían una tasa relativamente más baja. En otro estudio, donde se realizó un seguimiento a pacientes de EEUU, se encontró que el pólipo se mantuvo

en un tamaño estable en el 60% de los casos (Corwin et al., 2011). En cuanto al diagnóstico, estudios sobre el uso de un algoritmo de segmentación de imagen por ultrasonido, combinado con el análisis de componentes principales (APC) y los algoritmos AdaBoost para construir un sistema de diagnóstico asistido por computadora ha sido útil para diferenciar el diagnóstico de pólipos de vesícula biliar entre neoplásicos y no neoplásicos (Chen et al., 2019).

Con el mismo objetivo, aunque, con método diferente, el análisis cuantitativo de los resultados del ultrasonido con contraste de pólipos de la vesícula biliar proporciona valores de corte para la diferenciación entre pólipos neoplásicos y pólipos no neoplásicos con un acuerdo interobservador casi perfecto a sustancial (Bae et al., 2019).

En una serie analizada, el 69% de los pólipos de vesícula biliar de más de 10 mm de los que se sospechaba malignidad preoperatoriamente no eran neoplásicos. Se considera que una agregación de manchas hiperecoicas y microquistes múltiples son factores predictivos importantes para los pólipos de colesterol y la adenomiomatosis, respectivamente (Akatsu et al., 2006). En otro análisis univariado, la edad >49,5 años, el tamaño del pólipo >1,15 cm, el pólipo solitario, el flujo sanguíneo intralésional, la ausencia de síntomas y la falta de colecistitis mostraron una asociación significativa con el adenoma (Sun et al., 2019). En un estudio de Lee et al. (2019) encontraron una asociación entre los pólipos vesiculares con los del colon proximal: de 3136 pacientes analizados, que tenían pólipos en el colon, el 6,8% tuvieron coledocistitis y el 16,3% tuvieron pólipos en la vesícula biliar.

No se recomienda la colecistectomía profiláctica de rutina en caso de cálculos asintomáticos. Sin embargo, la colecistectomía laparoscópica se debe realizar de forma selectiva o concomitante en un subgrupo específico de pacientes (Supe, 2011). Lesiones polipoides mayores a 10 mm o aquellas que muestran un rápido crecimiento, tienen una asociación con el cáncer de vesícula biliar. Se reporta un riesgo mayor en pacientes de más de 50 años con pólipos vesiculares de más de 10 mm, por lo que algunos cirujanos recomiendan la colecistectomía electiva en esta población, pudiendo presentar un riesgo incrementado para cáncer de vesícula biliar (Chan et al., 2014).

Según el análisis de revisiones internacionales recientes, el seguimiento de esta patología ha demostrado un aumento de pacientes con pólipos vesiculares, así como también se ha incrementado el diagnóstico de cáncer de vesícula dependientes de estos últimos. De ahí la importancia de este análisis, debido a que puede ser evitado un diagnóstico tardío de cáncer si se maneja oportunamente y en el tiempo adecuado. Mediante estas premisas queremos estandarizar el manejo de los pólipos vesiculares en nuestro medio con la indagación de estudios internacionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de elaborar este artículo científico de revisión, se investigó sobre pólipos de la vesícula biliar

en artículos científicos actualizados, revistas y libros de bibliotecas virtuales con los siguientes buscadores bibliográficos: Google Scholar, Coch-rane, EBSCO host, Redalyc, ProQuest, DynaMed y PubMed. Mediante la búsqueda bibliográfica se obtuvieron 75 artículos, de los cuales 15 cumplieron los criterios de inclusión, como, el año de publicación (desde el 2009 en adelante), con datos acerca de frecuencia, prevalencia, malignidad, con decisiones terapéuticas, quirúrgicas, estudios de seguimiento relacionados con los pólipos de la vesícula biliar, sin agentes externos que influyan en la investigación, o que puedan diferir enormemente en los resultados que buscamos obtener. Además se incluyeron revisiones bibliográficas que identificaron una etiopatogenia, artículos de revisión con métodos de diagnósticos actualizados y manejos comúnmente aceptados.

PREVALENCIA

De los artículos más importantes mencionamos que la prevalencia de pólipos vesiculares fue 10% de un total de 1707 vesículas revisadas. De los 172 pólipos encontrados, el 95,4% fueron pólipos colesterolósicos, el 4% adenomatosos y el 0,6% a hiperplásicos. El 32,25% de los pólipos vesiculares hallados tuvieron un tamaño 10 mm. El 90% de los pólipos vesiculares 10 mm fueron colesterolósicos y el 10%, adenomatosos, y no se encontró ningún pólipo maligno (Buggesen et al., 2011).

DIAGNÓSTICO

En un estudio de Metman et al. (2019), diagnosticaron el 60,2% de pólipos múltiples en la vesícula biliar por medio de ecografía abdominal, de 108 pacientes sometidos a colecistectomía por pólipos vesiculares, lo que demuestra una frecuencia considerable de falsos negativos. Por otro lado, la técnica de segmentación de imagen por ultrasonido, de acuerdo a los estudios revisados, sí es un sistema confiable en el diagnóstico de pólipos vesiculares neoplásicos y no neoplásicos en comparación con sonólogos expertos. Adicionalmente, los hallazgos de los análisis cuantitativos de ultrasonido con contraste de la serie de Bae et al. (2019) podrían ser valiosos para diferenciar pólipos neoplásicos de vesícula biliar de pólipos no neoplásicos. Actualmente se habla del ultrasonido endoscópico que es una modalidad de imagen invasiva que es capaz de evaluar con precisión la vesícula biliar. Esto resulta en una mayor precisión en la evaluación del engrosamiento de la pared de la vesícula biliar (Kim et al., 2012).

Se considera que una agregación de manchas hiperecoicas y microquistes múltiples son factores predictivos importantes en caso de pólipos de colesterol y la adenomiomatosis, respectivamente. Sin embargo, debemos advertir que estos hallazgos igualmente pueden ocurrir en pólipos neoplásicos cuando contienen un componente no neoplásico concomitante (colesterosis o senos de Rokitansky-Aschoff proliferados) (Akatsu et al., 2006).

MANEJO QUIRÚRGICO Y CONSERVADOR

En lo que respecta a la indicación quirúrgica, según Lambert et al. (2016) los pacientes con litiasis sintomática,

sumado a la presencia de un pólipo vesicular son candidatos idoneos para la colecistectomía laparoscópica. En cambio, en los pacientes con una litiasis asintomática y pólipo vesicular, debería considerarse el tratamiento quirúrgico en correspondencia con la edad, el sexo, los factores de riesgo de cáncer vesicular y las características del pólipo, como tamaño, localización y particularidades radiográficas o ecográficas (Supe, 2011). Algo nuevo propone Chen et al. (2018) para el tratamiento de los pólipos de la vesícula biliar, que consiste en la resección de estos guiados por ultrasonido.

Los pacientes con dolor biliar típico se beneficiarán de una colecistectomía. Ante un pólipo vesicular menor de 10 mm y edad menor de 50 años la probabilidad de malignidad es mínima y no requiere colecistectomía (Morera et al., 2013). Teniendo en cuenta las discrepancias inherentes del ultrasonido y la inclusión de la mayoría de los pólipos vesiculares neoplásicos, se puede recomendar la cirugía para los pólipos vesiculares de 5 mm o más; en pacientes mayores de 50 años, pacientes sintomáticos o en quienes no se puede completar el seguimiento deben considerarse la colecistectomía (Shah, 2009). Bhatt et al. (2016) también recomiendan que pólipos con tamaños mayores de 10 mm son indicativos de colecistectomía. A los pólipos vesiculares cuando no es posible asegurar su benignidad por métodos no invasivos, se aconseja el tratamiento quirúrgico cuando son mayores de 1 cm (Castells Pellisé, 2012).

Bugosen et al. (2011) manifiesta que la decisión de realizar una colecistectomía en pacientes con pólipos más de 10 mm debe ser individualizada y discutida claramente con el paciente, teniendo en cuenta factores como tamaño y velocidad de crecimiento de la lesión. La colecistectomía laparoscópica asistida por robot no parece ofrecer ventajas significativas sobre la colecistectomía laparoscópica asistida por humanos en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica electiva (Gurusamy et al., 2012). En contraste, Andrén-Sandberg (2012) indica que se debe resear un pólipo de vesícula biliar sintomático, y si un paciente tiene riesgo de malignidad, con un pólipo de más de 6 mm.

Wiles et al. (2017) manifiestan que luego de analizar tres rondas Delphi, establecen un consenso sobre qué pacientes deberían someterse a colecistectomía, qué pacientes deberían someterse a un seguimiento con ultrasonido, y expresan lo siguiente: a) el manejo de los pólipos de la vesícula biliar continúa siendo polémico; b) la colecistectomía se recomienda para los pólipos de la vesícula biliar >10 mm; c) el manejo de los pólipos <10 mm depende de las características del paciente y del pólipo; y d) se requiere más investigación con el fin de determinar el manejo óptimo de los pólipos de la vesícula biliar. Algo similar refiere Andrén-Sandberg (2012), que los pacientes sin factores de riesgo son buenos candidatos para seguimiento a través de ultrasonido con el objeto de realizar una evaluación adicional.

CONCLUSIONES

Histológicamente los pólipos vesiculares se sitúan en la capa mucosa de la vesícula biliar, aunque también puede afectar otras capas como la muscular y serosa; crecen en

forma local, por lo general en el fondo vesicular, a manera de una proliferación anormal de las células mucosas o en forma difusa pueden alcanzar el cuerpo y cuello. A estos tumores benignos los podemos clasificar en pólipos no neoplásicos, por ejemplo, pólipos de colesterol, la adenomiosomatosis y pólipos inflamatorios, y neoplásicos como adenomas (benignos), carcinoma in situ o adenocarcinoma (malignos). Tienen una prevalencia de presentación de 4 a 9% a nivel mundial y es ligeramente más frecuente en mujeres.

Por lo general se diagnostica incidentalmente durante una evaluación ecográfica, o en los estudios histopatológicos de vesículas extirpadas por colelitiasis, debido a que la mayoría no provocan síntomas. El reporte de la ecografía debe describir el tamaño, forma, número de pólipos, su base e irrigación.

La indicación quirúrgica “colecistectomía laparoscópica” está recomendada si la ecografía reporta un pólipo solitario, de base ancha, vascularizado, y mayor a 10 mm, en pacientes de más de 50 años de edad, o asociado a colelitiasis; por el contrario, el tratamiento conservador consiste en controles seriados por medio de ecografía anualmente en lesiones de 5 – 10 mm, en pacientes sin riesgo de cáncer y menores de 50 años.

REFERENCIAS

- Akatsu, T., Aiura, K., Shimazu, Ueda M, Wakabayashi G, Tanabe M, Kawachi, Kitaji-ma M (2006). Can endoscopic ultrasonography differentiate nonneoplastic from neoplastic gallbladder polyps? *Digestive Diseases and Sciences.*; 51, 416-21.
- Andrén-Sandberg A. (2012). Diagnosis and Management of Gallbladder Polyps. *North American Journal of Medical Sciences.* 4(5): 203-11
- Bae JS, Kim SH, Kang HJ, Kim H, Ryu JK, Jang JY, Lee SH, Paik WH, Kwon W, Lee JY, Han JK. (2019). Quantitative contrast-enhanced US helps differentiating neoplastic vs non-neoplastic gallbladder polyps. *European Radiology* 29 (7): 3772-3781.
- Bhatt NR, Gillis A, Smoothey CO, Awan FN, Ridgway PF. (2016). Evidence based management of polyps of the gallbladder: a systematic review of the risk factors of malignancy. *Surgeon* 14: 278-286
- Burgos A, Csendes A, Villanueva M, Cárdenas G, Narbona S, Caballero A. (2016). Hallazgos clínicos e histopatológicos en pacientes con Adenomiosomatosis vesicular. *Revista Chilena de Cirugía* 68(5): 363- 367.
- Bugosen M, Tagle M, Huerta J, Scavino Y. (2011). Pólipos vesiculares: características clínicas y anatomopatológicas en pacientes colecistectomizados en la Clínica Anglo Americana entre los años 1999-2007. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 31(1), 32-37.
- Castells A, Pellisé M. (2012). Tumores de la vesícula y vías biliares. 47, 689-97. En: Montorio M, Garcia JC. (Eds).

Gastroenterología y Hepatología. Problemas comunes en la práctica clínica. Editorial Jarpyo 2 edición Barcelona España..

Chan C, Bandín A, Villalobos I, Torres A. (2014). Asociación Mexicana de Cirugía General A.C. Comité de elaboración de Guías de Práctica Clínica, Guía de Práctica Clínica, Cáncer de Vesícula Biliar. México D.F., 1-29

Chen SA, Feng ZN, Li S, Zhang Y, Sun X, Liu Z, Liu M, Jin S. (2018). EUS-guided gallbladder polyp resection: A new method for treatment of gallbladder polyps. *Hepatobiliary Pancreatic Diseases International*, 18 (3): 296-297.

Chen T, Tu S, Wang H, Liu X, LiF, Jin W, Liang X, ZhangX, WangJ. (2019). Computer-aided diagnosis of gallbladder polyps based on high resolution ultrasonography. *Computer Methods Programs in Biomedicine*, 185: 105-118.

Corwin M, Siewert B, Sheiman R, Kane R. (2011). Incidentally detected gallbladder polyps: Is follow-up necessary? – Long-term clinical and US analysis of 346 patients. *Radiology*, 258: 277-282.

Gurusamy KS, Samraj K, Fusai G, Davidson BR. (2012). Robot assistant versus human or another robot assistant in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *The Cochrane Database Of Systematic Reviews*, 12 (9). DOI: 10.1002/14651858.CD006578.pub3

Kim HJ, Park JH, Park DI, Cho YK, SohnCI, Jeon WK, Kim BI, Choi SH. (2012). Clinical usefulness of endoscopic ultrasonography in the differential diagnosis of gallbladder wall thickening. *Digestive Diseases And Sciences* 57: 508–515. doi: 10.1007/s10620-011-1870-0.

Lambert O, De la Cruz H, Altagracia N, Dolz N, Domínguez E. (2016). Criterios actuales sobre el tratamiento laparoscópico en pacientes con enfermedades benignas de la vesícula biliar. *MEDISAN*, 20(11): 2420-2429.

Lee Kc; Jeng WJ; Hsu CM, Kuo C, Su M, Chiu C, (2019). Gallbladder Polyps Are Associated with Proximal Colon Polyps. *Gastroenterology Research And Practice* 12: 9832482.

Metman MJH, Olthof PB, Wal J, Gulik T, Roos, Dekker J. (2019). Clinical relevance of gallbladder polyps; is cholecystectomy always necessary? *HPB: The Official Journal Of The International Hepato Pancreato Biliary Association*. DOI: 10.1016/j.hpb.2019.08.006

Morera F, Ballestín J, Calatayud A, Tursi L, Bernal J. (2013). Indicaciones quirúrgicas en los pólipos de vesícula biliar. *Cirugía Española* 91(5):324-330

Park C, Chung M, Oh TG, Park J, BangS, Park S, Kim H, Hwang H, Lee W, Song S. (2013). Differential diagnosis between gallbladder adenomas and cholesterol polyps on contrast-enhanced harmonic endoscopic ultrasonography. *Surgical Endoscopy* 279 (4): 1414-1421.

Shah J. (2009). Postoperative Histopathology Findings of Ultrasonographically diagnosed Gallbladder Polyp In 32 Patients. *The Internet Journal of Third World Medicine*. 9 (1): 1-5.

Sun Y, Yang Z, Lan X, Tan H. (2019). Neoplastic polyps in gallbladder: a retrospective study to determine risk factors and treatment strategy for gallbladder polyps. *Hepatobiliary Surgery and Nutrition* 8(3): 219-227. doi: 10.21037/hbsn.2018.12.15.

Supe A. (2011). Asymptomatic gall stones–revisited. *Tropical Gastroenterology*, 32(3): 196-203.

Wiles R., Thoeni RF, Barbu ST, Vashist YK, Rafaelsen SR, Dewhurst C, Roberts SA. (2017). Management and follow-up of gallbladder polyps: Joint guidelines between the European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR), European Association for Endoscopic Surgery and other Interventional Techniques (EAES), International Society of Digestive Surgery-European Federation (EFISDS) and European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE). *European radiology*, 27(9), 3856–3866. doi:10.1007/s00330-017-4742-y.

Yang HL, Kong L, Hou LL, Shen HF, Wang Y, Gu XG, Qin JM, Yin PH, Li Q. (2012). Analysis of risk factors for polypoid lesions of gallbladder among health examinees. *World Journal of Gastroenterology* 18(23): 3015-3019