

**REVISTA CIENTÍFICA DE DOCENCIA,  
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



*El Cuartel*  
IBARRA 2022



**Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador**  
Seréis mis testigos

**IBARRA**

**Axioma • Año XVIII • número 26 • Enero - Junio 2022.** Revista semestral de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, en las áreas de: investigación, docencia y proyección social. Publicación bilingüe dedicada a estudios relacionados con las ciencias sociales y exactas. Los artículos informativos y opiniones expresadas en las colaboraciones son de exclusiva responsabilidad de los autores.



**Directores:**

Ph.D. Jesús Muñoz  
Ph.D. Augusta Cueva

**Editoras:**

Ph.D. Jhenny Cayambe  
Ph.D. Morella Briceño

**Asistente de Edición**

Mgs. Irma Daniela Batallas González

Ibarra: Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Aurelio  
Espinosa Pólit. Cda. "La Victoria"  
Teléfono: 06 2615 500 / 06 2615 631  
web Site: [www.pucesi.edu.ec](http://www.pucesi.edu.ec)

Email: [axioma@pucesi.edu.ec](mailto:axioma@pucesi.edu.ec)

ISSN:1390-6267

ISSN electrónico: 2550-6684

Indizada/Resumida en

Latindex-Directorio- Catálogo 2.0

Folio 1986

**Ilustración de portada:**

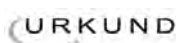
Título: Centro Cultural El Cuartel, Ibarra

Autor: Arq. Sebastian Coral

Escuela de Arquitectura, Diseño y Artes (EADA)

**Diagramación:**

Mgs. Oswaldo Portilla Villamagua  
0986 514 772



**Consejo Editorial Interno**

1. Ph.D. NANCY ULLOA ERAZO,  
Coordinadora de la Unidad de Comunicación Institucional de la PUCE-SI
2. Ph.D. FRANCKLIN RIVAS ECHEVERRÍA,  
Docente de la Escuela de Ingeniería de la PUCE-SI
3. Mgs. EDMUNDO RECALDE POSSO,  
Coordinador de Investigación de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales  
de la PUCE-SI

**Consejo Editorial Externo**

1. Ph.D. JUAN MANUEL BENÍTEZ DEL ROSARIO, Decano de la Facultad de  
Economía y Turismo y Profesor Titular de la Universidad de Las Palmas  
de Gran Canaria
2. Ph.D. AGUSTÍN SANTANA TALAVERA, Profesor titular de la  
Universidad de la Laguna-Tenerife-España
3. Ph.D. LARRY FROLICH, Betty Ferguson Endowed Teaching Chair Natural Sciences  
Miami Dade College Wolfson Campus
4. Ph. D. JOSEP LINARES, Profesor contratado del Departamento de Química UD de  
Edafología y Química Agrícola en la Universidad Politécnica de Valencia - España
5. Ph.D. JUAN CARLOS MARTÍN QUINTANA, Coordinador del Máster Oficial e  
Interuniversitario de Intervención Mediación Familiar, social y comunitario de la  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Profesor Titular de Universidad de  
Las Palmas de Gran Canaria
6. Ph.D. FRANCISCO CAMPOS FREIRE, Catedrático de la  
Universidad de Santiago de Compostela-España
7. Ph.D. PILAR CHARRO BAENA, Docente Catedrática de la Universidad  
Rey Juan Carlos
8. Ph.D. STEFOS EFSTATHIOS, Vicerrector Académico - Miembro Interno Comisión  
Gestora | Universidad Nacional de Educación
9. Ph.D. MIGUEL TÚÑEZ LÓPEZ, Profesor titular de la Universidad  
Santiago de Compostela-España
10. Ph.D. JUAN PABLO SUÁREZ CHACÓN, Grupo de Investigación Microbial Systems  
Ecology and Evolution (MS2E) Departamento de Ciencias Biológicas,  
Universidad Técnica Particular de Loja
11. Ph.D. OSCAR VALVERDE RIASCOS, Director del programa  
de la maestría en pedagogía. Pasto- Colombia

**Revisión de Estilo y Redacción**

Mgs. Daniel Alejandro Díaz Gutiérrez

**Traducción**

Mgs. Sandra Ayala

Con el aval de la Escuela de Ciencias de la Educación de la PUCE-SI

**Corrección general**

Centro de Investigación de la PUCE-SI

# ÍNDICE

## CIENCIAS NATURALES, MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA

- [Mastitis bovina en el cantón Montúfar – Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo](#) 5  
Bovine mastitis in the Montúfar – Carchi canton. Prevalence, causal agent and risk factors  
Dilan Joel Ormaza Montenegro, Ronald José Rueda Abad, Danny Stiven Huera Ordoñez, Edison Marcelo Ibarra Rosero
- [Estudio químico semicuantitativo y comparativo de la fracción volátil destilada desde la especie ecuatoriana \*Piper subscutatum\* \(Miq.\) C. DC. \(\*Piperaciae\*\)](#) 11  
Semi-quantitative and comparative chemical study of the volatile fraction distilled from the Ecuadorian species *Piper subscutatum* (Miq.) C. DC. (*Piperaciae*)  
Carlomagno Solórzano López, Daniela Andrade, Jorge Ramírez, Gianluca Gilardoni
- [Caracterización y clasificación geo ecológica y ambiental: Humedales altoandinos de la Provincia de Loja- Ecuador](#) 19  
Geo-ecological and environmental characterization and classification: High Andean wetlands of the Province of Loja- Ecuador  
Omar Antonio Guerrero, María Gabriela Camargo Mora, Bryan Idrovo Torres

## INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

- [Espacio público y comunidad. La disolución de lo rural en el sector San José de Cocotog en el borde urbano de Quito](#) 29  
Public space and community. The dissolution of the rural in the San José de Cocotog sector on the urban edge of Quito  
Verónica Guerrero Prado, Patricio Moreno Vaca

## CIENCIAS SOCIALES, PERIODISMO, INFORMACIÓN Y DERECHO

- [Evaluación de escenarios de acceso a crédito en explotaciones lecheras de la provincia de Cotopaxi](#) 37  
Evaluation of credit access scenarios in dairy farms in the province of Cotopaxi  
Nelson Lascano, Daniel Castillo, Ana Córdova, Lilian Morales, Christian Franco-Crespo
- [La integración fronteriza: una retrospectiva en el límite norte Ecuador – Colombia](#) 45  
Border integration: a retrospective on the northern Ecuador-Colombia border  
Jairo Chávez, Luis García, Luis Sanipatín

## EDUCACIÓN

- [Síndrome de Asperger desde una visión socioeducativa en la pandemia en Ecuador](#) 52  
Asperger Syndrome from a socio-educational perspective in the pandemic in Ecuador  
Cristian Chamba-Chamba, Amparo Erazo-Clerque, Katalina Ontaneda-Cordero, María Gabriela Romero-Ochoa
- [Gestión pedagógica para la educación intercultural bilingüe en el cantón Otavalo, Ecuador](#) 60  
Pedagogical management for bilingual intercultural education in the Otavalo canton, Ecuador  
Ledys Hernández, Alexander Lárez, Ana Julia Romero, Karen Armas

## SALUD Y BIENESTAR

- [Carga y rasgos de personalidad en cuidadores principales de personas mayores](#) 67  
Burden and personality traits in primary caregivers of the elderly  
Marina R. Ramírez, Johanna Arias Parra
- [Modelos predictivos para la estimación de adolescentes con tendencia al alcoholismo.](#) 74  
Predictive models for the estimation of adolescents with a tendency to alcoholism  
Fausto Salazar-Fierro, Jorge Castañeda, Marco Revelo-Aldás

## Presentación

La presentación de la revista AXIOMA Nº 26 nos da una oportunidad de proponer una relación entre las tres funciones sustantivas clásicas de la vida universitaria. AXIOMA -dice en su carátula- es una "Revista científica de docencia, investigación y proyección social". Sin quedarnos ahora en que -según algunos gestores de la vivencia universitaria- habría que considerar una cuarta función sustantiva, como es la gestión, sí nos parece interesante proponer a nuestros escritores y colaboradores de AXIOMA una reflexión sobre estas preguntas: ¿Qué características debe tener la relación, necesariamente vinculante, entre docencia, investigación y proyección social, de cara al futuro de nuestras universidades, que tienen como desafío el reinventarse en este cambio de época que vive el mundo actual? ¿Podríamos considerar el binomio investigación-vinculación (o interacción social) el motor de la transformación de la vida académica de la nueva universidad que se anhela en este conflictivo siglo XXI?

Dejamos a nuestros seguidores y participantes de próximas investigaciones publicables en nuestra Revista que puedan darnos luz ante estos interrogantes. Nosotros ahora tenemos que ocuparnos de los interesantes trabajos presentados en esta vigésimo sexta edición de AXIOMA.

En **Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística** se nos ofrece tres artículos de investigación de sumo interés en varias regiones de Ecuador. En la laboriosa provincia del Carchi, productora de leche y sus derivados, es de suma importancia conocer posibles agentes causantes de la mastitis bovina. Desde el departamento de química aplicada de la Universidad Técnica Particular de Loja-UTPL se nos ofrece un estudio comparativo de dos análisis químicos de un aceite esencial de hojas de plantas recogidas en los bosques de la sureña Zamora Chinchipe del Ecuador, en la búsqueda de potenciales e interesantes aplicaciones farmacológicas y agroquímicas. Y también investigadores de la UTPL y de la Universidad de los Andes-Venezuela nos ofrecen un interesante estudio sobre los numerosos humedales altoandinos de la provincia de Loja-Ecuador, haciendo de ellos una caracterización y clasificación geológica y ambiental, a fin de definir beneficios para la población, almacenamiento de carbono, regulación de ciclos hídricos, conservación de agua dulce y estabilización climática.

En **Ingeniería, Industria y Construcción** se nos plantea en este número de AXIOMA un acercamiento a una realidad preocupante en el mundo actual: la disolución de lo rural en un ambiente periurbano de Quito. Investigadores de dos universidades ecuatorianas nos muestran la percepción que tienen los habitantes de una zona "en conflicto", respecto al establecimiento de lo privado, de lo público, y cómo sus escenarios colectivos originarios pueden ser capaces de mantenerse y perdurar.

En **Ciencias Sociales, Información, Periodismo y Derecho** cinco investigadores de la Universidad Técnica de Ambato-Ecuador hacen un seguimiento a la producción pecuaria y especializada en producción lechera de la provincia de Cotopaxi, mostrándonos que, al generarse un cambio en la política de acceso a créditos, se podría mejorar el acceso a tecnología y contratación de mano de obra en explotaciones medianas y pequeñas. Y un segundo trabajo de investigación de tres profesores de la fronteriza Universidad Politécnica Estatal del Carchi-Tulcán-Ecuador motiva el interés de nuestros lectores al focalizar la visión y acción de personajes ecuatorianos y colombianos que contribuyeron a la realización de acciones en bienestar de los pueblos fronterizos, entre 1990 y 2018.

En **Educación** contamos también con dos oportunas investigaciones. En la primera, un equipo de investigación de dos universidades ecuatorianas (UTPL y PUCE Ibarra) analiza, desde una visión socioeducativa, la situación de niñas, niños y adolescentes con síndrome de Asperger a raíz de la pandemia. En la segunda, cuatro investigadores de la Universidad de Otavalo-Ecuador nos ofrecen un sugerente artículo sobre la gestión pedagógica para la educación intercultural bilingüe, quichua-español, en el tiempo de la pandemia del COVID-19.

Por último, en **Salud y Bienestar**, AXIOMA nos entrega otros dos trabajos de investigación. Uno sobre carga y rasgos de personalidad en cuidadores principales de personas mayores, realizado por la UTPL con 274 cuidadores principales de personas mayores en el Ecuador. El otro sobre modelos predictivos para la estimación de adolescentes con tendencia al alcoholismo, realizado por un grupo de investigación de cinco universidades ecuatorianas.



Prorector PUCE-SI  
Ph.D. Jesús Muñoz Díez

# Mastitis bovina en el cantón Montúfar – Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo

Dilan Joel Ormaza Montenegro<sup>1</sup>, Ronald José Rueda Abad<sup>1</sup>, Danny Stiven Huera Ordoñez<sup>1</sup>, Edison Marcelo Ibarra Rosero<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador

\*Autor para correspondencia: marcelo.ibarra@upec.edu.ec

Recibido: 2021/04/16

Aprobado: 2021/09/10

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.735>

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la prevalencia, agentes causales y factores de riesgo asociados a la mastitis bovina en el cantón Montúfar, provincia del Carchi, Ecuador. Se utilizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) aplicada a 386 vacas en producción pertenecientes a 70 Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs). De los animales diagnosticados con mastitis se tomó una muestra de leche que fue llevada a cultivo en placas Petrifilm 3MTM para identificar: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, enterobacterias, mohos y levaduras, posibles agentes causantes de la mastitis bovina. El proceso de cultivo se realizó siguiendo las especificaciones para cada tipo de microorganismo dado por la casa Petrifilm 3MTM. La identificación de los factores de riesgo se realizó mediante un cuestionario estructurado utilizando la técnica de la entrevista a cada uno de los propietarios de las UPAs en estudio y con los resultados se determinó la prevalencia y el análisis de chi cuadrado de Pearson para los factores de riesgo.

La prevalencia de mastitis bovina en el cantón Montúfar, fue del 35,71%. Los agentes causales reconocidos como causantes de la mastitis bovina fueron según su frecuencia: *Staphylococcus aureus* 100,00%, enterobacterias 92,00%, *Escherichia coli* 64,00%, mohos y levaduras 0,00%. Se identificó como factores de riesgo con diferencias significativas al tipo de ordeño (ordeño mecánico) y el tipo de camino (caminos húmedos), no se definieron como factor de riesgo el desconocimiento de la enfermedad, el sellado de los pezones, el período de secado y tipo de limpieza de la ubre.

**Palabras clave:** mastitis bovina, factores de riesgo, agente causal


## ABSTRACT


This study aimed to determine the prevalence, causal agent, and risk factors associated with bovine mastitis in the canton Montufar, provincial of Carchi, Ecuador. The Californian Mastitis Test (CMT) was applied to 386 dairy cows belonging to 70 Agricultural Production Units (UPAs). From the cows diagnosed with mastitis, a milk sample was taken, and these were cultivated on Petrifilm 3M TM plates to identify: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Enterobacteriaceae, Molds and Yeasts, possible causative agents of bovine mastitis. The isolation process was carried out following the specifications for each type of microorganism given by Petrifilm 3M TM. For the identification of risk factors, a structured questionnaire was carried out using the interview technique, with each of the owners of the UPAs under study, and with the results, the prevalence and risk factors through Chi-squared of Pearson were determined. The prevalence of bovine mastitis in the canton Montufar, was 35.71%.


The recognized agents as causing bovine mastitis due to the frequency were *Staphylococcus aureus* 100.00%, enterobacteria 92.00%, *Escherichia coli* 64.00%, molds and yeasts 0.00%. The type of milking (mechanical milking) and the type of path (wet paths) were identified as risk factors with significant differences, ignorance of the disease, teat sealing, drying period, and type of udder cleaning were not defined as risk factors.

**Keywords:** bovine mastitis, risk factors, causal agent

Dilan Ormaza  [orcid.org/0000-0001-7673-1537](https://orcid.org/0000-0001-7673-1537)

Ronald Rueda  [orcid.org/0000-0002-5493-6934](https://orcid.org/0000-0002-5493-6934)

Danny Huera  [orcid.org/0000-0001-8389-0392](https://orcid.org/0000-0001-8389-0392)

Marcelo Ibarra  [orcid.org/0000-0002-8255-3703](https://orcid.org/0000-0002-8255-3703)



## INTRODUCCIÓN

La mastitis es una enfermedad infectocontagiosa, causada por más de 100 microorganismos, principalmente *Staphylococcus*, *Streptococcus* y bacterias Gramnegativas. Además, está asociada a múltiples factores como raza, nivel de producción, sistema de producción, manejo y aspectos ambientales, siendo la higiene y sanidad durante el ordeño, un punto clave para su manejo (Andrade et al., 2017).

Se estima que un tercio de todas las vacas lecheras de todo el mundo están afectadas por cualquier forma de mastitis en uno o más cuartos (Philpot, 2002). Esta enfermedad puede presentarse en forma clínica, subclínica o crónica (Wellenberg et al., 2002). Según lo planteado por Cotrino (2003), se estima que el 10% de los casos de mastitis, corresponden a la forma clínica y casi el 90% a la subclínica. La mastitis subclínica se presenta como la principal forma de mastitis en vacas lecheras modernas, con rango de tasa de infección de 20 a 65% en los rebaños en todo el mundo Gitau et al. (2012, citado por Winston, 2018).

Las pérdidas económicas debido a la mastitis bovina están asociadas a costos directos e indirectos que se generan ante la presencia de la enfermedad en el sistema lechero. Los costos directos se relacionan a la leche descartada, costo de fármacos y servicios veterinarios. Los costos indirectos hacen referencia a las sanciones por un incremento en el conteo de células somáticas y baja calidad de la leche, disminución de la producción lechera durante el período de lactancia, ya sea temporal o permanente de acuerdo al grado de infección que presente la ubre, sea clínica o subclínica, tiempo de trabajo para tratar y cuidar a los animales con mastitis, mayor tasa de descarte, reducida vida productiva de la hembra y reemplazo prematuro de los animales como lo menciona De la Cruz et al. (2018). En los Estados Unidos, las pérdidas causadas por la reducción en la producción de leche debido a la mastitis se estiman en 1 billón de dólares por año (DeGraves & Fetrow, 1993). En Chile, Pedraza (1991) confirmó que las vacas con mastitis clínica tenían una reducción del 14% en la producción de leche en comparación con los animales sin mastitis.

Desde el punto de vista de calidad de la leche, la mastitis influye principalmente en los cambios dentro de la composición de la leche, tales como reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa e incrementos de cloro y sodio, lo cual reduce su calidad (Agrobit Gestión, 2004, citado por Molina & Espinosa, 2008).

Los factores de riesgo asociados a mastitis bovina a nivel del ordeño son el sobre ordeño, falta de sellado de los pezones al término del ordeño, lavado deficiente o inadecuado de la ubre y los pezones, equipo o material contaminado, época de lluvias, edad, implantación de la ubre, entre otros (Gómez, 2015).

A partir de los problemas de salud pública, animal y la falta de estudios relacionados con la mastitis bovina en las ganaderías lecheras de la provincia del Carchi, la presente investigación tiene como objetivo determinar la prevalencia de mastitis bovina, los agentes causales y los factores de riesgo asociados en el cantón Montúfar; información que permitirá diseñar estrategias para el tratamiento y control de esta importante enfermedad.

## MÉTODOS

El presente estudio se realizó en Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) del cantón Montúfar provincia del Carchi, considerada una región de clima templado – frío que según Pourrut (1995), determina

un clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo y ecuatorial de alta montaña.

El estudio fue de tipo observacional y de campo, donde se utilizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) aplicada a 386 hembras bovinas pertenecientes a 70 UPAs, el número de individuos se determinó mediante un muestreo aleatorio simple aplicando la fórmula propuesta por Thrusfield (1995):

$$n = \frac{1,96^2 * Pexp * (1 - Pexp)}{d^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra requerida

Pexp= probabilidad de las incertidumbres involucradas (50%)

d= se desea una precisión absoluta (95%)

Para el análisis de la información se consideró como UPA positiva a aquella que presente al menos un animal diagnosticado con mastitis. La prevalencia se determinó mediante la fórmula propuesta por Pita et al. (2004):

$$Prevalencia (P) = \frac{\# \text{ casos diagn\textit{osticados con la enfermedad}}}{\text{Total de la poblaci\textit{on}}} \times 100$$

De las UPAs diagnosticadas como positivas se tomó una muestra de leche de los animales con mastitis y el conjunto de muestras fueron trasladadas inmediatamente en refrigeración (4 a 7°C) al laboratorio de microbiología de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), para la identificación del o los agentes causales. Con este propósito se utilizaron placas Petrifilm 3MTM para identificar: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, enterobacterias, mohos y levaduras. El proceso de cultivo se realizó siguiendo las especificaciones técnicas dadas por el fabricante de las placas Petrifilm 3MTM para cada tipo de agente.

Los resultados de la identificación de los agentes causales se realizaron mediante el análisis de frecuencias del total de muestras analizadas.

Los factores de riesgo asociados a mastitis bovina se realizaron mediante el levantamiento de información a través de un cuestionario estructurado, validado y desarrollado de conformidad con la técnica de la entrevista, a cada uno de los propietarios de las UPAs objeto del muestreo realizado para este estudio. La relación de los datos recolectados en laboratorio y campo se analizaron mediante la prueba de chi-cuadrado de Pearson utilizando el programa estadístico Infostat versión libre, a través de tablas de contingencia de doble entrada como se indica a continuación:

**Tabla 1.** Tablas de contingencia de doble entrada

	Factor de riesgo		Total	
	No	Si		
Diagnóstico	Negativo	a	b	a+b
	Positivo	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Prevalencia de mastitis bovina en el cantón Montúfar

La prevalencia de mastitis bovina a nivel de UPAs en el cantón Montúfar obtenida en la presente investigación es del 35,71% como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Prevalencia de UPAs con presencia de mastitis bovina en el cantón Montúfar

	Diagnóstico mastitis		TOTAL
	Positivo	Negativo	
Número de UPAs	25	45	70
Porcentaje (%)	35,71 %	64,28%	100%

La prevalencia identificada (35,71 %) denota el grave problema de la mastitis bovina en el cantón Montúfar, debido a que estos resultados son desconocidos a nivel cantonal o local, por lo que es importante realizar este tipo de investigaciones que permiten dimensionar la presencia de un problema en un área con actitud ganadera como es el cantón Montúfar, es por ello que a nivel del Ecuador se han realizado diferentes estudios de este tipo, aunque aislados, como el de Avellán et al. (2019) en el cantón Rocafuerte de la provincia de Manabí, Ecuador, quienes encontraron una prevalencia de 38,57%, Rosario y Pezantes (2016) en la región oriental de la provincia del Azuay una prevalencia del 40,70%, Guaillas (2012) en la parroquia Chantaco del cantón Loja – Ecuador una prevalencia del 44,03%, Sánchez, (2014) en la comunidad de Chaupi, Cayambe – Ecuador una prevalencia del 39%, Bonifaz y Conlago (2016) en Paquistanza, Cayambe - Ecuador, que muestran una prevalencia del 64%, de la misma forma Almeida (2015) indica una prevalencia del 60% en el centro de recolección de leche en la comunidad San Pablo Urco (Cayambe).

### Identificación de agentes causales de la mastitis bovina en el cantón Montúfar

Mediante el análisis de las frecuencias de los agentes causales identificados en animales con mastitis en el cantón Montúfar provincia del Carchi se pudo identificar que el agente *Staphylococcus aureus* está presente en el 100% de las UPAs con casos de mastitis, seguido de enterobacterias (92,00%) en donde el 64% corresponde a *Escherichia coli*, además no se evidenció la presencia de mohos y levaduras (0,00% respectivamente) en las muestras analizadas como indica la tabla 3.

**Tabla 3.** Porcentaje de patógenos causantes de mastitis bovina en UPAs evaluadas en el cantón Montúfar

	Tipo de agente			
	<i>Escherichia coli</i>	Enterobacterias	<i>Staphylococcus aureus</i>	Mohos y levaduras
% UPAs	64,00%	92,00%	100,00%	0,00%

*Staphylococcus aureus* fue el agente causal de la mastitis bovina que se encontró en el 100% de las UPAs en estudio, considerándose por ello el agente más difundido de esta patología en el cantón Montúfar, y que además está presente en otras zonas geográficas del Ecuador y del mundo como es el caso de Andrade & Sánchez (2018) en su investigación, obtuvieron una presencia 55,20% de UPAs con este patógeno en la provincia de Bolívar - Ecuador, Acuña Molina & Rivadeneira Espinosa (2008) en su investigación, observaron una presencia de *Staphylococcus aureus*, en el 20,92% de UPAs en la provincia de Pichincha, Ecuador, y a nivel internacional Cervantes

et al. (2017) en el trópico húmedo en Veracruz, México, indican que *Staphylococcus aureus* se presentó el 59,00% de las UPAs.

En relación con los otros patógenos identificados Bonifaz & Conlago, (2016) en Paquistanza, Ecuador, encuentran un 13% de *Escherichia coli* y un 29,21% de Enterobacterias, así mismo, en la provincia de Bolívar – Ecuador Andrade & Sánchez, (2018), en su investigación obtuvieron valores de 1,50% para *Escherichia coli* y Enterobacterias, denotando también la presencia de este tipo de agentes como causales de la mastitis bovina en el Ecuador.

En lo que respecta a mohos y levaduras en la presente investigación no se observó crecimiento en ninguna de las muestras, resultados similares fueron descritos en el cantón Cayambe – Provincia de Pichincha, Ecuador, por Proaño Utreras & Vásquez Guacho, (2013). Sin embargo, Yusef, (2017) en la región de Los Ríos, Chile, encontró el 10,5% de cepas de levaduras en casos de mastitis subclínica bovina.

Los resultados antes mencionados ponen al descubierto que la mastitis bovina en las diferentes regiones lecheras del Ecuador y del mundo no es causada por un solo agente sino por varios, como lo mencionado por Philpot (2002, citado por Pineda y Mendieta, 2007) al indicar que se han descrito más de 140 microorganismos (infecciosos y ambientales) causales de la mastitis bovina dificultando con ello los programas de erradicación.

### Factores de riesgo asociados a mastitis bovina

Los factores de riesgo se definieron en función a la presencia de mastitis bovina en las UPAs en estudio, identificándose como factores de riesgo con diferencias significativas en la prueba de chi cuadrado de Pearson: (1) el tipo de ordeño y (2) el tipo de caminos, encontrándose mayor cantidad de UPAs positivas con ordeño mecánico (38%) y caminos húmedos (50%) respectivamente. No se definieron como factores de riesgo el desconocimiento de la enfermedad, el sellado de los pezones, el período de secado y tipo limpieza de la ubre.

En relación con los factores de riesgo identificados, el tipo de ordeño fue uno de los principales en especial el ordeño mecánico, que puede atribuirse a que el tener un ordeño mecánico en las UPAs de lechería bovina representa una facilidad en relación al proceso de ordeño, pero también representa mayor responsabilidad en el manejo del mismo, ya que se debe poner especial consideración en la limpieza del equipo, el mantenimiento del aparato (presión de la bomba) y pezoneras, tiempo de ordeño entre otros, similares resultados fueron reportados en Antioquia - Colombia, por Ramírez et al. (2011) obtuvieron resultados, en donde el ordeño mecánico obtuvo 42,80% de las UPAs positivas. Además, esta información es similar a lo descrito por Coronel & Espinosa (2017) en la región occidental de la provincia de Azuay, según el sistema de ordeño, se obtuvieron diferencias significativas entre el ordeño manual y mecánico el 73,70% y 100% respectivamente, siendo este último el de mayor prevalencia.

Otro factor de riesgo para mastitis bovina identificado en la presente investigación fue el tipo de caminos, en donde los caminos húmedos fueron los que se presentaron en su mayoría en UPAs positivas a mastitis bovina, asociado esto a que el exceso de humedad tanto en los caminos como en los corrales favorece la acumulación de agentes extraños y por ende ocasiona la contaminación de los pezones ya sea por acción de microorganismos contagiosos e infecciones ambientales, como lo mencionan Cordero et al. (2011) en San Felipe – Huaura, Perú, quienes observaron mayor presencia de mastitis bovina (67%) en caminos húmedos que en caminos secos (33%).

**Tabla 4.** Chi cuadrado de Pearson para los factores de riesgo

		Conoce la enfermedad		Total
		No	Si	
Diagnóstico	Negativo	2,00%	36,00%	38,00%
	Positivo	4,00%	58,00%	62,00%
Total		6,00%	94,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 0,030<sup>ns</sup>

		Tipo de ordeño		Total
		Manual	Mecánico	
Diagnóstico	Negativo	26,00%	12,00%	38,00%
	Positivo	24,00%	38,00%	62,00%
Total		50,00%	50,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 4,160\*

		Sellado de pezones		Total
		No	Si	
Diagnóstico	Negativo	4,00%	34,00%	38,00%
	Positivo	18,00%	44,00%	62,00%
Total		22,00%	78,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 2,351<sup>ns</sup>

		Tipo de caminos			Total
		Vaco vía	Secos	Húmedos	
Diagnóstico	Negativo	4,00%	18,00%	16,00%	38,00%
	Positivo	2,00%	10,00%	50,00%	62,00%
Total		6,00%	28,00%	66,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 7,803\*

		Período secado			Total
		4 meses	3 meses	2 meses	
Diagnóstico	Negativo	2,00%	14,00%	22,00%	38,00%
	Positivo	4,00%	22,00%	36,00%	62,00%
Total		6,00%	36,00%	58,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 0,034<sup>ns</sup>

		Tipo de limpieza de la ubre			Total
		Limpieza	Lavado	Otro	
Diagnóstico	Negativo	2,00%	36,00%	0,00%	38,00%
	Positivo	6,00%	54,00%	2,00%	62,00%
Total		8,00%	90,00%	2,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 0,976<sup>ns</sup>

\*=Diferencias significativas (factor de riesgo), ns=no diferencias significativas (no factor de riesgo)

No se definió como factor de riesgo en la presente investigación el desconocimiento de la enfermedad, que puede atribuirse a que en zonas ganaderas, como es el caso del cantón Montúfar, provincia del Carchi, la mayoría de los ganaderos conocen sobre la mastitis bovina (94,00

%), resultados similares fueron descritos por Conlago (2013) en la comunidad Paqui estancia, Cayambe – Ecuador en donde el 87% tienen conocimiento sobre la mastitis, de igual forma en los Andes peruanos en el distrito de Tamburco (Abancay, Apurímac, Perú) Santivañez et al. (2013) indican que el 75 % conocen acerca de la mastitis. Con lo antes expuesto el conocimiento de las patologías que son comunes en las zonas de producción ganadera es fundamental para actuar de una manera eficiente frente a estas patologías y reducir al mínimo las pérdidas que estas ocasionan.

Otro factor que no pudo identificarse como riesgo para la mastitis bovina en la presente investigación es la práctica de sellado de los pezones en el proceso de ordeño, que se debe a que el sellado de los pezones en las ganaderías se ha convertido en una práctica rutinaria durante el ordeño, como se muestra en los resultados en donde el 78,00 % de las UPAs en estudio realizan sellado de los pezones, protegiendo la glándula mamaria de los animales, resultado que tiene relación con lo expuesto por Ramírez et al. (2011) en Antioquia, Colombia en donde indican que quienes no realizan esta práctica de ordeño representa el 54% de mastitis en el hato en relación a un 40,10 % de mastitis en aquellas que sí realizan esta práctica.

El periodo de secado de los animales pre parto no fue considerado como un factor de riesgo para la mastitis en la presente investigación, pero se puede observar en los resultados obtenidos que la mayor presencia de mastitis bovina (36,00 %) se da en periodos de lactancia extensos y en periodos de secado cortos (2 meses), que tiene relación con lo expuesto por Mora et al. (2016) en Costa Rica, que explican que se observó un aumento de 30 días sobre el promedio de duración de la lactancia previa, se asoció con una mayor infección a mastitis en la presente lactancia (Odds Ratio = 1,04). Es decir, periodos de secados muy cortos o lactancias de extensa duración pueden estar ligadas a deficiencias en el secado, seguidamente de la inadecuada preparación de la ubre para la siguiente lactancia, lo que aumentaría la probabilidad de 1,04 de aparición de mastitis en el hato.

El tipo de limpieza de la ubre es otro factor que no se definió como riesgo para la mastitis bovina en el cantón Montúfar ya que los valores en UPAs positivas y negativas para mastitis es similar, pero en los resultados se puede observar que el lavado de la ubre representa el valor más alto (90,00 %) atribuyéndose esto a que el clima en el que se encuentra el cantón Montúfar (clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo y ecuatorial de alta montaña) es predisponente para que se realice este tipo de limpieza, debido a que las ubres llegan demasiado sucias al ordeño. Además de acuerdo con datos obtenidos en los Andes peruanos en el distrito de Tamburco (Abancay, Apurímac, Perú), Santivañez et al. (2013) indican que en vacas positivas la mastitis el 79,90% sí hay lavado y el 20,09% no hay lavado, es decir que existe otro tipo de limpieza de la ubre en la cual implica que el tipo de limpieza de la ubre antes del ordeño no ha sido significativo, por lo tanto, no constituye como factor de riesgo asociado a mastitis bovina. Asimismo, en San Felipe – Huaura, Perú, Cordero et al. (2014) indican que el 84% realiza lavado de la ubre antes del ordeño.

## CONCLUSIONES

La prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de campo CMT en el cantón Montúfar, provincia del Carchi fue del 35,71%, asociada a patógenos como *Staphylococcus aureus* y enterobacterias, que pueden ser de fuentes infecciosas o ambientales. Además, se identificó como factores de riesgo para la mastitis bovina al tipo de ordeño (ordeño mecánico), y al tipo de caminos en las UPAs (caminos húmedos).



Los resultados obtenidos denotan el grave problema de la mastitis bovina en el cantón Montúfar que está asociada en gran medida a las condiciones ambientales de la zona (semi húmeda a húmeda) por lo que se debe poner especial interés en el tipo de caminos en el que transitan los animales y que trae como consecuencia que los animales lleguen al ordeño con las ubres sucias; además se debe dar importancia al manejo de los equipos de ordeño mecánico en variables muchas veces desconocidas por los ganaderos como es la presión de la bomba, la frecuencia de cambio de pezoneras, entre otras.

Lo antes expuesto permite definir a la mastitis bovina como una enfermedad infectocontagiosa multifactorial, que debe analizarse desde el punto de vista del animal, del ambiente y del manejo, al momento de plantear estrategias de control.

**Agradecimientos:** los autores expresan un profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por las facilidades de uso de laboratorios y aporte económico para el desarrollo de la presente investigación, así como también agradecer a todos aquellos productores pecuarios del cantón Montufar provincia del Carchi por su apoyo en el levantamiento de información en campo.

**Contribución de los autores:** "Conceptualización, Huera, Ibarra; metodología, Ormazza, Rueda; software, Ibarra; análisis formal, Ibarra; investigación, Ormazza, Rueda; redacción y preparación del borrador original, Huera, Ibarra; redacción, revisión y edición Ibarra; adquisición de financiación, Ibarra, Ormazza, Rueda. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del documento".

**Fuente de financiamiento:** "Esta investigación fue financiada por 'Universidad Politécnica Estatal del Carchi' y por los autores".

**Conflicto de intereses:** "Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses".

## REFERENCIAS

- Acuña Molina, V., & Rivadeneira Espinosa, A. (2008). *Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en leche con mastitis en ganaderías bovinas de la provincia de Pichincha*. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2553>
- Agrobit Gestión, A. (2004). *Mastitis: Enfermedad y Transmisión*. [https://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000008en.htm](https://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000008en.htm)
- Almeida, D. (2015). *Prevalencia de mastitis bovina emdiante la prueba de California Mastitis Test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la Comunidad San Pablo Urco, Olmedo-Cayambe-Ecuador*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9834/1/UPS-YT00246.pdf>
- Andrade, C., & Sánchez, A. (2018). *Estudio clínico, microbiológico y estimación económica de mastitis bovina, en la Cooperativa de Producción Agropecuaria "El Salinerito", provincia Bolívar - Ecuador*. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/14267/1/T-IASA%20I-005437.pdf>
- Andrade, M., Espinoza, M., Rojas, J., Ortiz, P., Salas, G., & Falcón, V. (2017). Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11), 1- 16. : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=636/63653574004>
- Avellán, R., Zambrano, M., De la Cruz, L. C., Rezabala, P., & Macías, Y. (2019). Prevalencia de mastitis subclínica en el ganado bovino, mediante la prueba California Mastitis Test, en el cantón Rocafuerte de la provincia Manabí, Ecuador. *Revista Amazónica y Ciencia y Tecnología, Volumen 8* (1): 62-70. : [https://app.utm.edu.ec/sga/tmp/hoja\\_vida\\_tmp/INVESTIGACIONES/1311767022\\_ARTICULO%20EN%20REVISTA\\_20190430\\_\\_20200621%20174043.pdf](https://app.utm.edu.ec/sga/tmp/hoja_vida_tmp/INVESTIGACIONES/1311767022_ARTICULO%20EN%20REVISTA_20190430__20200621%20174043.pdf)
- Bonifaz, N., & Conlago, F. (2016). Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador. Cayambe, Pichincha, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, vol. 24, núm. 2 : <http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n24.2016.04>
- Cervantes, P., Portela, S., Hernández, A., Domínguez, B., Gómez, F., Villagómez, J., & Barrientos, M. (2017). *Aislamiento de patógenos causantes de mastitis subclínica en vacas del trópico húmedo en Veracruz, México*. <https://aicarevista.jimdo.com/n%C3%BAmeros/vol%C3%BAmen-10-2017/>
- Conlago, L. (2013). *Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en la comunidad Paquiestancia, Cayambe-Ecuador, 2012*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6045/1/UPS-YT00277.pdf>
- Cordero, P., Salazar, I., & Gamarra, S. (2011). *Factores epidemiológicos en la prevalencia de mastitis subclínica en vacunos lecheros de pequeños productores de la irrigación "San Felipe"- Huaura*. [https://www.researchgate.net/publication/341222300\\_Factores\\_epidemiologicos\\_en\\_la\\_prevalencia\\_de\\_mastitis\\_subclinica\\_en\\_vacunos\\_lecheros\\_de\\_pequenos\\_productores\\_de\\_la\\_irrigacion\\_San\\_Felipe-\\_Huaura](https://www.researchgate.net/publication/341222300_Factores_epidemiologicos_en_la_prevalencia_de_mastitis_subclinica_en_vacunos_lecheros_de_pequenos_productores_de_la_irrigacion_San_Felipe-_Huaura)
- Coronel, I., & Espinosa, I. (2017). *Prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino lechero de la zona occidental de la provincia del Azuay*. (Bachelor's thesis). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26224>
- De la Cruz, E., Díaz, P., & Bonifaz, N. (2018). Gestión de calidad de leche de pequeños y medianos ganaderos de centros de acopio y queserías artesanales, para la mejora continua. Carchi, Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 27(1):124-136.: <http://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.10>.
- DeGraves, F., & Fetrow, F. (1993). Economics of mastitis and mastitis control. *The Veterinary Clinics of North America: Update on Bovine Mastitis*, Vol. 9, pp. 421-434.
- Gitau, G., Bundi, R., Vanleeuwen, J., & Mulei, C. (2012). Evaluation of Petrifilms TM as a diagnostic test to detect bovine mastitis organisms in Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 883-886.: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2225-87872018000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872018000100005&lng=es&nrm=iso)
- Gómez, R. (2015). *Mastitis bovina. Sitio Argentino de Producción Animal*. <https://www.produccion-animal.com.ar/>
- Guaillas, M. (2012). *Diagnóstico de mastitis subclínica por el método california mastitis test, aislamiento, identificación y sensibilidad del germen en las ganaderías de la parroquia Chantaco del cantón Loja*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5389/1/DIAGN%20SUBCL%20NICA%20POR%20EL%20M%20C%2089TODO%20CALIFORNIA.pdf>
- Molina, V., & Espinosa, A. (2008). *Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en leche con mastitis en ganaderías bovinas de la provincia de Pichincha. Sangolquí, Pichincha, Ecuador. Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias. ESPE-IASA I. Sede El Prado*: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2553/1/T-ESPE-IASA%20I-003435.pdf>

- Mora, M., Vargas, B., Romero, J., & Camacho, J. (2016). Efecto de factores genéticos y ambientales sobre el recuento de células somáticas en ganado lechero de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, vol. 40, núm. 2, pp. 7-18, 2016 Universidad de Costa Rica. Colegio de Ingenieros y Agrónomos. Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.redalyc.org/journal/436/43648865001/movil/>
- Pedraza, C. (1991). *Efecto de la mastitis clínica sobre la producción de leche. Agricultura técnica*. Chile. Tomo 51, p. 298-305..
- Philpot, N. N. (2002). *Ganando la lucha contra la mastitis*. Naperville, USA y Oelde.
- Pineda, S. M., & Mendieta, N. M. (2007). *Estudio de prevalencia de mastitis clínica y subclínica e identificación de los agentes etiológicos involucrados en vacas de la vereda de Santa Bárbara del municipio de Cómbita. Municipio de Cómbita, Boyacá, Colombia*. <https://core.ac.uk/download/pdf/35166537.pdf>
- Pita Fernández, S., Pértegas Díaz, S., & Valdés Cañedo, F. (2004). *Medidas de frecuencia de enfermedad*. [https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas\\_frecuencia/med\\_frec2.pdf](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas_frecuencia/med_frec2.pdf)
- Pourrut, P. (1995). *El agua en el Ecuador, clima, precipitaciones, escorrentía*. [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_7/divers2/010014823.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/010014823.pdf)
- Proaño Utreras, S. M., & Vásconez Guacho, C. d. (2013). *Determinación de mastitis bovina mediante california mastitis test, recuento de células somáticas y cultivo bacteriológico en la comunidad de Llanos de Albas del cantón Cayambe – provincia de Pichincha*. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/5683>
- Ramírez, N., Arroyave, O., Cerón, M., Jaramillo, M., & Cerón, J. (2011). *Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=mv>
- Rosario, K., & Pezantes, D. (2016). *Prevalencia de mastitis subclínica en la región oriental de la provincia del Azuay, mediante la prueba California Mastitis Test*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25537/4/tesis.%20pdf.pdf>
- Sánchez, L. (2014). *Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico del agente etiológico, en el centro de acopio de leche ce la comunidad el Chaupi, Cayambe – Ecuador, 2014*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9825/1/UPS-YT00303.pdf>
- Santivañez, C., Gómez, O., Cárdenas, L., Escobedo, M., Bustinza, R., & Peña, J. (2013). *Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos*. <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v7n2a07c.pdf>
- Thrusfield, M. (1995). *Veterinary Epidemiology*. UK: Blackwell Sciences.
- Wellenberg, G., Van der Poel, W., & Van Oirschot, J. (2002). Viral infections and bovine mastitis: a review. *Veterinary Microbiology*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113502000986?via%3Dihub>
- Winston. (2018). Recuento de células somáticas (RSC), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación. Volumen 16, Número 17* 1001-1012.: [http://www.scielo.org.bo/pdf/rcti/v16n17/v16n17\\_a05.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rcti/v16n17/v16n17_a05.pdf)
- Yusef, Y. (2017). *Aislamiento e identificación de levaduras a partir de casos de mastitis subclínica bovina en rebaños lecheros de la región de los Ríos, Chile*. Universidad Austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/fvy.95a/doc/fvy.95a.pdf>

# Estudio químico semicuantitativo y comparativo de la fracción volátil destilada desde la especie ecuatoriana *Piper subscutatum* (Miq.) C. DC. (*Piperaciae*)

Carlomagno Solórzano López<sup>1-2\*</sup>, Daniela Andrade<sup>2</sup>, Jorge Ramírez<sup>2</sup>, Gianluca Gilardoni<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica Particular de Loja, Maestría de Investigación en Química Aplicada, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Departamento de Química, Ecuador

\*Autor para correspondencia: slcarlomagno@utpl.edu.ec

Recibido: 2021/09/29

Aprobado: 2022/05/31

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.758>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación compara dos análisis químicos realizados por separado en dos fechas del mismo año, a las fracciones volátiles destiladas desde hojas de la especie *Piper subscutatum*, recolectadas en Numbani, Zamora Chinchipe, Ecuador. El primero de ellos, cuantitativo, con la fracción volátil destilada mediante arrastre de vapor, analizado con un detector de ionización de flama FID y publicado previamente bajo el tema "Essential Oil and Major Non-Volatile Secondary Metabolites from the Leaves of Amazonian *Piper subscutatum*"; y el segundo, objeto de este trabajo, semicuantitativo, mediante micro-hidrodestilación y analizado con un detector de espectrometría de masas (MSD), en ambos se utilizó cromatografía de gases con columnas polares y apolares, lográndose constatar 45 compuestos comunes entre ambos estudios, los mayoritarios fueron sesquiterpenos hidrocarburos (55,65% y 41,68%), sesquiterpenos oxigenados (8,55% y 8,75%) monoterpenos hidrocarburos (8,25% y 28,72%), y minoritarios: monoterpenos oxigenados (1,25% y 3,96%) y otros (2,5% y 3,58%), también se determinó la desviación estándar para cada compuesto en ambos análisis y un perfil químico cualitativo-cuantitativo del aceite esencial. En ambos estudios el compuesto más abundante fue el sesquiterpeno (*E*)-cariofileno, seguido por  $\beta$ -chamigreno y *E*-nerolidol, que tienen usos farmacológicos, en el segundo y tercer lugar respectivamente para el primer estudio, mientras que en el segundo estudio fueron los monoterpenos:  $\alpha$ -pineno, y  $\beta$ -pineno los que ocuparon esos lugares, desplazando a  $\beta$ -chamigreno y *E*-nerolidol del segundo al noveno lugar y de tercer al cuarto lugar respectivamente, al final se realizó una breve revisión de las actividades registradas para los terpenos mayoritarios más significativos, los cuales podrían tener potenciales e interesantes aplicaciones farmacológicas y agroquímicas.


**Palabras clave:** *Piper subscutatum*, terpenos, cromatografía de gases


## ABSTRACT


This research work presents the comparison of two chemical analyzes carried out separately on two dates of the same year, to the volatile fractions distilled from leaves of the *Piper subscutatum* species, collected in Numbani, Zamora Chinchipe, Ecuador. The first of them was quantitative, distilling a volatile fraction by vapor drag, and analyzed with a flame ionization detector (FID). This analysis was previously published as "Essential Oil and Major Non-Volatile Secondary Metabolites from the Leaves of Amazonian *Piper Subscutatum*". We are now introducing the second analysis, which was semi-quantitative, made by micro-hydrodistillation and analyzed with an mass spectrometry detector (MSD), and a gas chromatographer with polar and apolar columns. We found 45 common compounds between both studies, most of them hydrocarbon sesquiterpenes (55.65% and 41.68%), oxygenated sesquiterpenes (8.55% and 8.75%), hydrocarbon monoterpenes (8.25% and 28.72%). Also, there were, in lesser proportions, monoterpenes oxygenated (1.25% and 3.96%) and others (2.5% and 3.58%). Standard deviation was also compared. In both studies, the most abundant compound was the sesquiterpene *E*-caryophyllene. For the first study, the second and third places there were  $\beta$ -chamigreno and *E*-nerolidol, which have pharmacological uses. In the second study, there were monoterpenes:  $\alpha$ -pinene, and  $\beta$ -pinene in second and third place, displacing  $\beta$ -chamigreno and *E*-nerolidol from second to ninth place and from third to fourth place respectively. We also made a review of the terpenes' activities to think about their pharmacological and agrochemical applications.

**Keywords:** *Piper subscutatum*, triterpenes, gas chromatographer

Carlomagno Solórzano López  [orcid.org/0000-0001-8405-0491](https://orcid.org/0000-0001-8405-0491)

Daniela Andrade  [orcid.org/0000-0001-6887-0318](https://orcid.org/0000-0001-6887-0318)

Jorge Ramírez  [orcid.org/0000-0002-8839-7457](https://orcid.org/0000-0002-8839-7457)

Gianluca Gilardoni  [orcid.org/0000-0003-0915-9416](https://orcid.org/0000-0003-0915-9416)



## INTRODUCCIÓN

*Piperaceae* es una familia vegetal de las más extendidas en el planeta, algunos investigadores le han datado más de 3500 especies, cinco géneros y tres subfamilias registradas en la actualidad (Jaramillo & Callejas, 2004; Trujillo & Hoyos, 2013), mientras que al género *Piper*, el mayor género de la familia, le atribuyen alrededor de 2000 especies (Quijano et al., 2006). Ya que algunos autores sitúan la aparición de este género en Laurasia y otros en Gondwana (Gentry, 1982; Raven & Axelrod, 1974; Quijano et al., 2006). No sería descabellado inferir que, un género tan antiguo y prolífico en especies haya desarrollado en su evolución diferentes mecanismos de sobrevivencia para defenderse, reproducirse, adaptarse y pervivir, pues en la actualidad algunos son frutíferos y una gran parte paleo hierbas (Bottia et al., 2007; Guerrini et al., 2009), muchos de estos mecanismos existen gracias a metabolitos secundarios.

En Ecuador *Piper subscutatum* (Miq.) C.DC es conocida en castellano popular como hoja de veneno, mientras que en francés se llama *poivrier subpelté* (Grandtner & Chevrette, 2014), lo primero posiblemente por la observación empírica de alguna actividad toxicológica, por parte de pobladores del sur de Ecuador y norte de Perú, mientras que lo segundo se traduciría como pimienta escudada, parece hacer referencia a la forma de las brácteas que presenta la *Piper subscutatum*, semejando pequeños escudos.

Desde un punto de vista cualitativo, los aceites esenciales son a menudo mezclas de compuestos conocidos; sin embargo, su composición cuantitativa puede ser muy diferente de una especie a otra. La composición cualitativa de un aceite esencial es responsable de sus propiedades sensoriales y biológicas (Gilardoni et al., 2018). Está sujeta, principalmente, al tipo de planta, método de extracción y variables como condiciones geobotánicas, tipo de suelo, época de recolección y edad de la planta, los cuales pueden afectar la concentración de los compuestos que constituyen el aceite esencial (Pino et al., 2009). Conviene entonces conocer cuáles moléculas estarían más constantes y en cuales proporciones en la mezcla, sobre todo si se desea hacer uso de las virtudes de dichas moléculas utilizando una especie botánica determinada como materia prima para extracción.

## MÉTODOS

### Información general

Para la obtención de las fracciones volátiles en el primer análisis, se utilizó un equipo destilador por arrastre de vapor Clevenger, mientras que para el segundo análisis se utilizaron un par de micro destiladores, todos con capacidad de cohobación, los sistemas se enfriaron por circulación forzada de agua, a temperatura de 2-3°C. (Bicchi et al., 1983; Gilardoniet al., 2020). Se utilizó un cromatógrafo de gases GC-MS Agilent Technologies (Wilmington, EE.UU.) serie 6890N, acoplado a un detector de masas Agilent Technologies serie 5073 Inert que cuenta con un inyector automático split/splitless serie 7683. Para los análisis cualitativo y cuantitativo se utilizaron dos tipos de columnas capilares de dimensiones 30m x 0,25mm DE x 0,25µm DI: la columna apolar DB5MS (5%-fenilmetilpolisiloxano) y la columna polar HP-Innowax (Polietilenglicol). Para realizar el análisis cualitativo y semicuantitativo se utilizó el detector de masas (MSD), mientras que, para los análisis cuantitativos, un detector de ionización de llama (FID). La obtención de cromatogramas y la determinación de espectros cromatográficos se realizó utilizando el software MSD-Chemstation D.01.00 SP1. Como

solventes se utilizaron agua destilada y ciclohexano para la destilación y para la separación del aceite esencial respectivamente, mientras que como estándar interno se utilizó una solución de nonano.

### Recolección del material vegetal

Las hojas de la planta *Piper subscutatum* (Miq.) C. DC. (*Piperaceae*), fueron colectadas en: Numbani - Zamora Chinchipe – Ecuador, con coordenadas geográficas de 4°, 09', 24.9", S y 78°, 56', 38.9", O, con una altitud de 1000 m.s.n.m, en los meses de abril y octubre de 2018 e identificados por comparación con ejemplares depositados en el herbario de la UTPL, con voucher número PPN-pi-011. Las muestras fueron extraídas de un total de 10 arbustos considerados como adultos que se encontraban en un área de 500 m alrededor de las coordenadas indicadas, se seleccionaron las hojas más frescas y limpias, las mismas que fueron mezcladas para obtener así una muestra promedio.

### Obtención de la fracción volátil

El material de muestra fue previamente sometido a una cámara de secado para eliminar humedad, se pesaron 3g de material de muestra por cada matraz (4 matraces en total), se agregó agua destilada hasta llenar la mitad del contenido de cada matraz (50 ml y se sometió a micro destilación por un periodo de 4 horas cada par de destilaciones. Los productos obtenidos en cada destilador fueron nombrados como PS1, PS2, PS3 y PS4 para el aceite esencial obtenido con los micro destiladores, de estos últimos se escogieron 3 al azar para su análisis cromatográfico.

### Preparación de estándar

Se preparó una solución con 6,9 mg de estándar interno (nonano) y luego se aforó en un matraz hasta 10ml de ciclohexano. Se agregó un volumen de solución de 500 µl con estándar interno (0,69 mg/ml) en la burbuja de recolección de aceite esencial del micro destilador. Concluido el proceso de destilación, la fracción volátil fue depositada en viales de vidrio color ámbar, en algunos de ellos se utilizó un inserto para optimizar la altura de líquido, y se almacenó a -4°C en un equipo de refrigeración para posteriormente ser analizada en el cromatógrafo de gases.

### Análisis químico de la fracción volátil

Para los análisis cualitativo y cuantitativo de la fracción volátil se prepararon muestras de hidrocarburos (C9-C25) que fueron inyectadas en el cromatógrafo previamente a las inyecciones del aceite esencial para cada columna, con los datos de esta muestra de hidrocarburos alcanos, se desarrolló una curva estadística por cada columna con sus respectivas ecuaciones de curvas parciales, contra las que se contrastaron los datos de las muestras de aceite esencial en las columnas respectivas.

### Inyección de las muestras de aceite esencial

Las muestras de la fracción volátil en solución con estándar interno obtenidas destilaciones se inyectaron directamente al cromatógrafo de gases en el modo split para los análisis cualitativo, cuantitativo y semicuantitativo.

### Análisis cualitativo de compuestos

Una vez obtenidos los cromatogramas, se utilizaron las ecuaciones de curva parciales de cada alcano para determinar los Índices de Retención Lineal (IRL), para luego comparar con ellos a cada componente que tuviese el mismo o cercano, y el peso molecular correspondiente a ese

alcano, así después se comparan con los espectros cromatográficos en las bibliografías, pudiendo así determinar cada uno de los compuestos dentro de la fracción volátil que se mencionan en el presente trabajo.

### Análisis cuantitativo de compuestos

Para el análisis cuantitativo, se realizó con el detector de ionización de llama (FID) en las columnas DB-5MS y HP-Innowax, obteniéndose las medias aritméticas y desviaciones estándares para cada componente identificado, utilizando para ello las áreas de pico de cada compuesto, por ser estos datos los de mayor precisión en los reportes de análisis cromatográficos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados del análisis cualitativo

Se detectaron para la columna apolar DB-5MS cualitativamente: 54 compuestos, de estos se pudo identificar 47 componentes y 7 no determinados. De los 47 compuestos, 31 son coincidentes con los componentes en los cromatogramas del primer estudio, donde la técnica de extracción es arrastre de vapor (Ramírez et al., 2021). Lo que equivale al 66% de los compuestos identificados, además también con esta columna, se pudo identificar en el aceite esencial, 4 componentes que aparecen en el hidrolato de *P. subscutatum* realizado en el primer estudio.

Para la columna polar HP-Innowax, se identificó 40 compuestos, de los cuales 32 pudieron ser identificados y 8 no determinados; de los 32 identificados, 29 coinciden con los identificados en el primer análisis (Ramírez et al., 2021). Es decir, el 90,6%, también se pudo identificar con esta columna, 1 componente que aparece en el hidrolato de *P. subscutatum* del primer análisis.

### Resultados del primer análisis (cuantitativo)

Para el primer análisis, respecto a los compuestos coincidentes, la composición química cuantitativa es como grupos mayoritarios:

sesquiterpenos hidrocarburos (55,65%), sesquiterpenos oxigenados (8,55%) y monoterpenos hidrocarburos (8,25%), y como minoritarios: monoterpenos oxigenados (1,25%) y otros (2,5%) (véase tablas 1, 2 y 3).

En la tabla 1, para el primer análisis, los compuestos mayoritarios (con valores superiores a 0,5%) son solo 18, pero constituyen en promedio el 71,4% de toda la masa de la fracción volátil. Sumado a estos, los 4 compuestos minoritarios (igual o inferiores a 0,5%) que constituyen el 1,5% de la masa, alcanzarían el 72,9% del total cuantitativo del aceite esencial de la destilación por arrastre de vapor con el equipo Clavenger del primer análisis, mientras que los otros 20 componentes (10 de ellos trazas) identificados en por lo menos una de las dos columnas y coincidentes en ambas destilaciones, representan tan solo el 3,3%. Basado en las proporciones registradas en el primer análisis, los 42 compuestos coincidentes representan en promedio el 76,2% de toda la masa del aceite esencial.

### Resultados del segundo análisis (semicuantitativo)

Para el segundo análisis, respecto a los compuestos coincidentes, la composición química cuantitativa es como grupos mayoritarios: sesquiterpenos hidrocarburos (41,68%), monoterpenos hidrocarburos (28,72%) y sesquiterpenos oxigenados (8,75%), y como minoritarios: monoterpenos oxigenados (3,16%) y otros (3,11%) (véase tabla 1).

Nótese que, los compuestos mayoritarios son 21, es decir tres compuestos más que en el primer estudio donde estos aparecen como minoritarios y constituyen en promedio el 80,8% de la masa de la fracción volátil. Sumando a estos, los 4 minoritarios que constituyen el 1,43% de la masa, alcanzarían el 82,2% del total semicuantitativo en la destilación por micro-hidrodestilación, mientras que los otros 17 componentes identificados en por lo menos una de las dos columnas representan tan solo el 3,8%. Basado en las proporciones registradas en el segundo análisis, los 42 compuestos coincidentes representan en promedio el 86% de toda la masa del aceite esencial.

**Tabla 1.** Composición química coincidente de los análisis de la fracción volátil de *Piper subscutatum* (Miq.) C. DC. (*Piperaceae*) para las columnas apolar y polar

N.	Compuesto	Primer análisis						Segundo análisis					
		DB-5MS		HP-INNOWAX		IR <sup>cal</sup>	IR <sup>ref</sup> (Adams, 2017)	DB-5MS		HP-INNOWAX		IR <sup>cal</sup>	IR <sup>ref</sup>
%	σ	%	σ	%	σ			%	σ				
1	α-Pineno	1,6	0,28	2,1	0,32	932	932	10,8	1,87	1019	1025 <sup>i</sup>	8,8	1,36
2	Canfeno	Traza	--	Traza	--	947	946	0,3	0,06	1060	1075 <sup>i</sup>	0,3	0,06
3	β-Pineno	2,6	0,43	3,4	0,58	977	974	14,3	2,38	1108	1118 <sup>i</sup>	12,6	2,14
4	6-metil-5-hepten-2-ona	2,1	0,51	2,9	0,8	986	981	3,1	0,76	1342	1323 <sup>j</sup>	4,1	1,12
5	Mirceno	0,2	0,06	0,6	0,19	990	988	0,4	0,10	1165	1166 <sup>g</sup>	0,4	0,13
6	α-Felandreno	0,3	0,13	0,3	0,13	1005	1002	0,9	0,42	1162	1162	0,9	0,41
7	δ-3-Careno	0,2	0,14	Traza	--	1007	1008	0,4	0,02	1145	1135	0,4	0,11
8	α-Terpineno	Traza	--	Traza	--	1011	1014	Traza	--	--	--	--	--
9	p-Cimeno	Traza	--	Traza	--	1024	1920	0,4	0,11	1270	1281	0,3	0,13
10	Limoneno	0,6	0,17	0,7	0,2	1028	1024	1,3	0,35	1198	1196	1,1	0,31
11	γ-Terpineno	Traza	--	Traza	--	1057	1054	0,1	--	--	--	--	--

N.	Compuesto	Primer análisis						Segundo análisis						
		DB-5MS		HP-INNOWAX		IR <sup>cal</sup>	IR <sup>ref</sup> (Adams, 2017)	DB-5MS		HP-INNOWAX		IR <sup>cal</sup>	IR <sup>ref</sup>	% σ
		%	σ	%	σ			%	σ	%	σ			
12	Terpinoleno	1,8	0,98	2,1	1,28	1084	1086	1,5	0,84	1282	--	2,1	1,28	
13	oxido trans-Linalool (furanoid)	Traza	--	--	--	1086	1084	Traza	--	--	--	--	--	
14	Linalool	1,1	0,25	1,4	0,46	1101	1095	3,2	0,70	1557	1554	3,3	1,11	
15	β -Yanlgeno	--	--	Traza	--	--	--	--	--	1563	1576	Traza	--	
16	1,3,8-ρ Mentatrieno	Traza	--	--	--	1126	1108	Traza	--	--	--	--	--	
17	δ-Elemento	0,2	0,03	--	--	1334	1335	0,2	0,02	--	--	--	--	
18	α-cubebeno	0,3	0,03	--	--	1346	1348	0,2	0,02	--	--	--	--	
19	α- copaeno	0,9	0,24	1	0,4	1374	1374	0,6	0,15	1484	1493	0,5	0,21	
20	β -Elemento	1,6	0,58	0,2	0,16	1388	1389	0,6	0,23	1588	1580	2,8	2,27	
21	Sibireno	--	--	0,3	0,14	--	--	--	--	1597	--	0,6	0,27	
22	α-Gurjuneno	0,2	0,1	--	--	1405	1409	0,2	0,02	--	--	--	--	
23	(E)-Cariofileno	25,3	5,8	25,2	6,73	1420	1417	14,9	3,41	1590	1598	15,7	4,19	
24	β-Gurjuneno	--	--	Traza	--	--	--	--	--	1601	1596	Traza	--	
25	α-Guaieno	1,9	0,9	0,2	0,07	1434	1437	0,1	0,01	1630	1652	2,7	0,91	
26	α-Humuleno	1,8	0,49	0,4	0,17	1454	1452	1,3	0,34	1660	1666	1,2	0,51	
27	Ishwarano	1,2	0,21	0,3	0,14	1467	1466	2,6	0,45	1668	--	0,5	0,25	
28	α-neo-cloveno	--	--	1,7	0,76	--	--	--	--	1687	--	0,4	0,19	
29	cis-Muurolo-4(14),5dieno	--	--	Traza	--	--	--	--	--	1651	1643	Traza	--	
30	Selina-3,7(11)-dieno	--	--	Traza	--	--	--	--	--	1769	1783	3,1	1,28	
31	trans-Muurolo-4(14),-5dieno	0,3	0,29	0,6	0,48	1489	1493	0,4	0,42	1699	--	1,0	0,81	
32	β-Selineno	7,2	2,3	7,7	3,58	1487	1489	3,4	1,10	1708	1716	3,4	1,59	
33	β-chamigreno	10,3	5,06	7,8	3,59	1471	1476	1,1	0,53	1715	1723	4,0	1,85	
34	Bicyclgermacreno	--	--	2,4	1,07	--	--	--	--	1725	1734	1,7	0,74	
35	γ -Cadineno	0,7	0,27	--	--	1513	1513	0,2	0,09	--	--	--	--	
36	δ-Cadineno	2,7	0,84	3,9	1,78	1517	1521	1,9	0,58	1752	1755	2,7	1,21	
37	trans-Calameneno	1,1	0,56	0,7	0,37	1520	1522	0,6	0,30	1826	1823	0,5	0,29	
38	β Germacreno	1,8	0,44	1,4	0,54	1558	1559	6,7	1,65	1819	1823	7,5	2,87	
39	(E)-Nerolidol	8,1	3,33	7,7	4,23	1563	1561	7,0	2,87	2050	2036	8,1	4,46	
40	Oxido de Cariofileno	0,2	0,09	0,5	0,31	1580	1582	0,8	0,34	1968	1986	0,9	0,54	
41	1-epi-cubenol	0,4	0,33	Traza	--	1626	1627	0,4	0,15	--	--	--	--	
42	α-Muurolo (=Torreyol)	0,2	0,16	Traza	--	1640	1644	0,3	0,11	--	--	--	--	
43	Borneol	--	--	--	--	1171	1165	0,4	0,10	1701	--	0,7	0,02	
44	α-Terpineol	--	--	--	--	1194	1186	0,2	ND	--	--	--	--	
45	Nerol	--	--	--	--	1225	1227	0,2	0,02	--	--	--	--	

Nota: Los compuestos de 43 al 45 no fueron identificados en el aceite esencial de primer análisis, pero sí en el hidrolato del mismo, mientras que en el segundo estudio son compuestos minoritarios del aceite esencial.

### Comparación de resultados de análisis

En ambos estudios, los compuestos mayoritarios fueron los sesquiterpenos hidrocarburos (55,65% y 41,68%), sesquiterpenos oxigenados (8,55% y 8,75%) y monoterpenos hidrocarburos (8,25% y 28,72%), y minoritarios:

monoterpenos oxigenados (1,25% y 3,96%) y otros (2,5% y 3,58%). Los sesquiterpenos superan el 50% de la fracción volátil en ambos estudios expuestos, aunque en el segundo los monoterpenos hidrocarburos ascienden al segundo lugar, desplazando los sesquiterpenos oxigenados al tercer lugar entre los mayoritarios (véase tablas 2 y 3).

**Tabla 2.** Composición química coincidente del primer análisis por grupos terpenos para las columnas apolar DB-5MS

Columnas	DB-5MS					
	Primer análisis			Segundo análisis		
Tipo de Terpenos	Total de Compuestos Coincidentes	Total Cualitativo (%)	Total Cuantitativo (%)	Total de Compuestos Coincidentes	Total Cualitativo (%)	Total Cuantitativo (%)
Monoterpenos hidrocarburos	7	24,1	7,3	10	31,3	30,5
Monoterpenos oxigenados	1	3,5	1,1	1	3,1	3,2
Sesquiterpenos hidrocarburos	16	55,2	57,5	16	50,0	35,0
Sesquiterpenos oxigenados	4	13,8	8,9	4	12,5	8,5
Otros	1	3,5	2,1	1	3,1	3,1
<b>Total</b>	<b>29</b>		<b>76,9</b>	<b>32</b>		<b>80,2</b>

**Tabla 3.** Composición química coincidente del primer análisis por grupos terpenos para las columnas polar HP-INNOWAX

Columnas	HP-INNOWAX					
	Primer análisis			Segundo análisis		
Tipo de Terpenos	Total de Compuestos Coincidentes	Total Cualitativo (%)	Total Cuantitativo (%)	Total de Compuestos Coincidentes	Total Cualitativo (%)	Total Cuantitativo (%)
Monoterpenos hidrocarburos	6	24,0	9,2	9	30,0	27,0
Monoterpenos oxigenados	1	4,0	1,4	2	6,7	3,3
Sesquiterpenos hidrocarburos	15	60,0	53,8	16	53,3	48,3
Sesquiterpenos oxigenados	2	8,0	8,2	2	6,7	9,0
Otros	1	4,0	2,9	1	3,3	4,1
<b>Total</b>	<b>25</b>		<b>75,5</b>	<b>30</b>		<b>91,7</b>

Siendo los sesquiterpenos hidrocarburos los más abundantes de todos los compuestos en ambos estudios, la mayor parte de estos la forman: E-cariofileno (25,25% y 15,3% respectivamente) el más abundante de todos; E-nerolidol (7,9% y 7,54%) aun cuando fue desplazado del tercer al cuarto lugar en abundancia total, cuantitativamente su variación no fue significativa;  $\beta$ -chamigreno (9,05% y 2,55%) que ocupa el segundo lugar en abundancia en el primer análisis y el noveno en el segundo estudio;  $\beta$ -selineno (7,45% y 3,43% respectivamente) que ocupó el cuarto puesto de abundancia en el primer análisis y el séptimo lugar en el segundo, disminuyendo significativamente su proporción, y  $\beta$ -germacreno (1,6% y 7,1%) que hizo exactamente lo contrario al compuesto anterior, es decir, aumentó significativamente su proporción (véase tabla 4).

**Tabla 4.** Comparación de proporciones de compuestos coincidentes de los dos análisis

Primer Análisis (Arrastre de Vapor)			Segundo Análisis (Micro-Hidrodestilación)		
Mayores Promedios en Orden Descendente			Mayores Promedios en Orden Descendente		
1	(E)-Cariofileno	25,3%	1	(E)-Cariofileno	15,3%
2	$\beta$ -Chamigreno	9,1%	2	$\beta$ -Pinoeno	13,5%
3	(E)-Nerolidol	7,9%	3	$\alpha$ -Pinoeno	9,9%
4	$\beta$ -Selineno	7,5%	4	(E)-Nerolidol	7,5%
5	$\delta$ -Cadineno	3,3%	5	$\beta$ Germacreno	7,1%
6	$\beta$ -Pinoeno	3,0%	6	6-metil-5-hepten-2-ona	3,6%
7	6-metil-5-hepten-2-ona	2,5%	7	$\beta$ -Selineno	3,4%
8	Terpinoleno	2,0%	8	Linalool	3,3%
9	$\alpha$ -Pinoeno	1,9%	9	$\beta$ -chamigreno	2,6%
10	$\beta$ Germacreno	1,6%	10	$\delta$ -Cadineno	2,3%
11	Linalool	1,3%	11	Terpinoleno	1,8%
12	$\alpha$ -Humuleno	1,1%	12	$\beta$ -Elemeno	1,7%
13	$\alpha$ -Guaiano	1,1%	13	Ishwarano	1,6%
14	$\alpha$ -Copaeno	1,0%	14	$\alpha$ -Guaiano	1,4%
15	$\beta$ -Elemeno	0,9%	15	$\alpha$ -Humuleno	1,2%
16	Trans - Calameno	0,9%	16	Limoneno	1,2%
17	Ishwarano	0,8%	17	$\alpha$ -Felandreno	0,94%
18	Limoneno	0,7%	18	Óxido de Cariofileno	0,82%
	<b>Total</b>	<b>71,40%</b>	19	trans-Muuro-la-4(14),-5dieno	0,7%
			20	Calameno < trans->	0,6%
			21	$\alpha$ -copaeno	0,6%
			<b>Total</b>	<b>80,81%</b>	

Primer Análisis (Arrastre de Vapor)			Segundo Análisis (Micro-Hidrodestilación)		
Menores Promedios en Orden Descendente			Menores Promedios en Orden Descendente		
1	trans-Muuro-la-4(14),5dieno	0,45%	1	Mirceno	0,39%
2	Mirceno	0,40%	2	$\delta$ -3-Careno	0,37%
3	Óxido de Cariofileno	0,35%	3	p-Cimeno	0,35%
4	$\alpha$ -Felandreno	0,30%	4	Canfeno	0,32%
	<b>Total</b>	<b>1,50%</b>	<b>Total</b>	<b>1,43%</b>	

En el segundo estudio los monoterpenos  $\beta$ -pinoeno y  $\alpha$ -pinoeno ocuparon el segundo y tercer lugar en abundancia total respectivamente, es decir,  $\beta$ -pinoeno incrementó 4,5 veces su proporción (de 3,00% a 13,49%) y  $\alpha$ -Pinoeno incrementó más de 5 veces su proporción (de 1,85% a 9,81%) en relación al primer análisis. De la misma forma en el primer estudio realizado, el monoterpeno  $\alpha$ -Felandreno, y los sesquiterpenos óxido

de cariofileno y trans-muuro-la-4(14),5dieno, se encontraron entre los minoritarios (con valores inferiores a 0,5%) mientras que en el segundo alcanzan a clasificar como mayoritarios, aunque a concentraciones relativamente bajas (menores a 1%). Así mismo los monoterpenos hidrocarburos *p*-cimeno y canfeno en el primer estudio se encuentran en calidad de traza (con valores inferiores a 0,1%), pero su proporción es más elevada en el segundo análisis, constituyéndose en compuestos minoritarios (véase tabla 4).

Los 25 compuestos mostrados en el segundo análisis en la tabla 4, más los 3 compuestos presentes en el aceite esencial del segundo análisis y en el hidrolato del primero: borneol,  $\alpha$ -terpineol y nerol, son los compuestos que podríamos encontrar normalmente en un análisis cromatográfico aleatorio, y por ende estos conformarían el perfil químico cualitativo-cuantitativo del aceite esencial de la especie ecuatoriana *Piper subscutatum*.

### Revisión e inferencia científica

De acuerdo con el perfil químico cualitativo-cuantitativo de la fracción volátil de la especie ecuatoriana *Piper subscutatum* (Miq.) C. DC. (*Piperaceae*) se puede hacer inferencia científica acerca de posibles aplicaciones, para ello en la presente discusión se hace una revisión a investigaciones llevadas a cabo en especies del género *Piper* que arrojaron resultados que señalan que estas plantas producen en su metabolismo, sustancias como vitaminas y antibióticos, así como también, poseen la capacidad de almacenar varios minerales (Navickiene et al., 2000). Muchas especies de *Piper* son usadas por sociedades tradicionales en países tropicales de todo el mundo por sus propiedades antiinflamatorias y analgésicas; como tales, pueden tener un inmenso potencial para la industria farmacéutica (Ehringhaus, 1997; Jaramillo & Callejas, 2004), así por ejemplo, las hojas de algunas especies como *Piper obliquum* (anis de Oriente), se utilizan como analgésicos o antiartríticos por aplicación tópica en la parte del cuerpo afectada en Guyana y Ecuador (Guerrini et al., 2009).

El primer estudio fitoquímico datado de *Piper subscutatum* fue realizado por Ramírez y colaboradores, con muestras colectadas en el mismo sector donde se colectaron las muestras del presente trabajo (Numbani - Zamora Chinchipe) en agosto de 2007, y en el mismo se pudo aislar y caracterizar cinco lignanos, uno de los cuales fue la (-) grandisina que, en estudios previos *in-vitro*, mostró evidencias de propiedades antitumorales (Ramírez, y otros, 2013).

En estudios comparativos como el realizado en Colombia a aceites esenciales de 4 especies del género *Piper* (*Piper marginatum* Jacq, *P. aduncum* L., *P. hispidum* Sw. y *Pothomorphe peltata* L.), se identificó un alto contenido de monoterpenos como:  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, 1,8-cineol, también estuvieron presentes sesquiterpenos como:  $\alpha$ -copaeno, biciclogermacreno, trans-muuro-la-4(14)-5-dieno y dilapiol como derivados fenilpropanoides (Bottiaet al., 2007). En otro estudio, donde se analizaron 10 *Piperáceas* de la foresta atlántica de Brasil, se descubrió que la composición de los aceites esenciales de las siete especies de *Piper* analizadas en el grupo, eran principalmente sesquiterpenos, en el mismo, los sesquiterpenos hidrocarburos se identificaron como los principales compuestos del aceite esencial de, *P. goesii* (gemacrene D: 28,87%) y *P. hispidum* var. *hispidum* ( $\alpha$ -cariofileno: 9,21%). Se encontraron sesquiterpenos oxigenados en gran cantidad en los aceites de *P. mollicomum* (E-nerolidol: 23,20%), *P. arboreum* var. *arboreum* ( $\gamma$ -eudesmol: 14,61%) y *P. hoffmansegianum* (hinesol: 19,33%). Mientras que los monoterpenos se encontraron como los principales

compuestos en los esenciales de *P. amplum* ( $\alpha$ -Pineno: 16,78%) y *P. dilatatum* (mirreno: 41,77%). Los compuestos más frecuentes identificados en todos los aceites también fueron sesquiterpenos. Sin embargo, los monoterpenos hidrocarburos: (Z) -*b*-ocimeno (5/10),  $\alpha$ -Pineno (6/10) y  $\beta$ -pineno (6/10) estuvieron bien representados (Dias dos Santos et al., 2001). Los autores concluyeron que existe, no solo en *Piper*, sino en toda la familia *Piperaceae*, la tendencia a sintetizar mayoritariamente sesquiterpenos y se podría inferir, que los sesquiterpenos hidrocarburos serán los mayoritarios para fracciones volátiles del género *Piper*, con base en lo expuesto por Pino Benítez en relación al análisis de *P. lanceaeifolium*, aunque como hemos dicho aquí y concluyen estos últimos autores (Pino Benítez, Melendez, & Stashenko, 2009), aquello podría estar influenciado por variables o factores como época del año, el clima, los componentes del suelo, la edad de la planta, la alelopatía con otras especies del entorno, etc.

En una prueba de tamizaje preliminar realizada por Perdomo Cedeño, para determinar actividad fumigante sobre *Tribolium castaneum* adultos de 49 compuestos entre los que se encontraban 11 componentes registrados en los cromatogramas de la fracción volátil de *Piper subscutatum*, se determinó que dentro de los compuestos menos activos se encontraron principalmente el monoterpeno linalool, aunque quedó demostrado el efecto de disuasión alimentaria que este compuesto posee, y sesquiterpenos como nerolidol y E-cariofileno los cuales presentaron porcentajes de mortalidad menores al 10% en la concentración utilizada en el tamizaje (100ppm), se atribuyó la baja actividad insecticida de estos dos compuestos a que presentan mayores pesos moleculares y puntos de ebullición, y al tener menor volatilidad no pueden ejercer el efecto fumigante esperado, ya que no logran ingresar por inhalación a las tráqueas del insecto (Perdomo, 2020). Los compuestos que sí presentaron gran actividad insecticida (mayor a 60%) y presentes también en el aceite esencial de *Piper subscutatum* fueron:  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno,  $\alpha$ -felandreno,  $\delta$ -3-careno, *p*-cimeno, limoneno,  $\gamma$ -terpineno y terpinoleno. De Morais y colaboradores, determinaron actividad larvicida contra *Aedes agipty* de los compuestos ishwaranol,  $\beta$ -selineno y viridiflorol, identificados en el aceite esencial de *Piper gaudichanum* (de Morais et al., 2007).

Basado en los mencionados estudios y los análisis cromatográficos del presente estudio, por lo menos el 51,45% de la composición cuantitativa del aceite esencial de *Piper subscutatum* (9% de monoterpenos y 42,45% de sesquiterpenos), presentaría actividad insecticida, larvicida y repelente, esto podría inferir un potencial de uso del aceite esencial de *P. subscutatum* como insecticida con efecto larvicida y repelente para tratamiento de granos postcosechas (almacén) y como plaguicida pre-emergente en semillas. Por otro lado, los dos sesquiterpenos que presentaron baja actividad fumigante, pero que en proporción ocupan el primer y tercer lugar (entre los dos el 33,15% de la fracción volátil): E-cariofileno y E-nerolidol, tienen demostradas y efectivas actividades farmacológicas, así E-cariofileno ha demostrado ser citoprotector gástrico (Tambe et al., 1996; Kratz et al., 2018; Martínez, 2003), antiinflamatorio (Basile et al., 1988; Kratz et al., 2018; Martínez, 2003) y debido a sus propiedades antioxidantes y citotóxicas, sugiere su uso potencial para el tratamiento del cáncer (Kubo et al., 1996; Martínez, 2003). El E-nerolidol, posee actividad anti caries (Kubo et al., 1993; Martínez, 2003). Efecto sedante y antiinflamatorio (Binet et al., 1972; Kratz et al., 2018). De dermo absorción (Cornwell & Barry, 1994). Anti-leshmaniasis (Arruda et al., 2005; Kratz et al., 2018). A su vez,  $\beta$ -chamigreno, el segundo compuesto en abundancia en el aceite esencial de *Piper subscutatum* (9,05%), ha sido encontrado, aunque relativamente minoritario, en aceites esenciales utilizados para tratar infecciones microbiológicas y



cáncer (Lin et al., 2012). Aunque su bioactividad individual ha sido poco investigada. Una actividad farmacológica interesante a tener en cuenta es la acción complementaria y/o sinérgica (efecto séquito) en efectos como el antiinflamatorio, ansiolítico o analgésico, que ejercen monoterpenos como: pineno, limoneno, linalol y mirceno y el sesquiterpeno cariofileno (Peñalver, 2019; Lorenzetti et al., 1991) los que en el aceite esencial de *Piper subscutatum* equivaldrían en promedio al 32,4% de la composición cuantitativa. También se ha determinado, además de las actividades antiinflamatorias y analgésicas, actividades anticonceptivas en algunos terpenos presentes en la fracción volátil de *Piper subscutatum*, tales como E-nerolidol (Fonseca, 2012) y mirceno (Peñalver, 2019). Como podemos apreciar, el 46,35% de la masa del aceite esencial de *P. subscutatum* tendría potencial aplicación farmacológica combinada.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo se logró constatar 45 compuestos comunes en dos estudios a la fracción volátil de *Piper subscutatum*, realizados por separado en dos fechas del mismo año, determinándose que los compuestos mayoritarios fueron, sesquiterpenos hidrocarburos, sesquiterpenos oxigenados y monoterpenos hidrocarburos y minoritarios: monoterpenos oxigenados y otros. El perfil químico cualitativo-cuantitativo del aceite esencial de la especie ecuatoriana *Piper subscutatum* (Miq.) C. DC. (*Piperaceae*) estaría conformado por 28 compuestos bien determinados, en su mayoría sesquiterpenos, que podríamos encontrar con gran certeza en un análisis cromatográfico aleatorio.

Las *Piperaceae* parecen ser excelentes productoras de sesquiterpenos y *P. subscutatum* no sería la excepción, pues los sesquiterpenos superan el 50% de la fracción volátil, siendo el compuesto más abundante el sesquiterpeno E-cariofileno y predominando también entre los sesquiterpenos E-nerolidol,  $\beta$ -chamigreno, constituyendo entre los tres alrededor del 34% de la fracción volátil promedio, los tres componentes tienen aplicaciones farmacológicas, siendo E-cariofileno y E-nerolidol antiinflamatorios muy reconocidos, por lo que la especie botánica podría tener gran potencial como fuente de dichos compuestos activos.

En el segundo estudio, cuyas muestras fueron colectadas 5 meses después del primero, los monoterpenos  $\beta$ -pineno y  $\alpha$ -pineno incrementaron alrededor de 5 veces su proporción, también se observó esto para el monoterpeno  $\alpha$ -felandreno, y los sesquiterpenos óxido de cariofileno y trans-muurolo-4(14), 5dieno, aunque a concentraciones relativamente bajas. Así mismo los monoterpenos hidrocarburos *p*-cimeno y canfeno pasaron de traza a constituirse en compuestos minoritarios, esto posiblemente debido a cambios de estación, así como la aparición de insectos u otros estímulos estacionales, pues los compuestos mencionados en este párrafo tienen actividad insecticida y repelente probada.

Los sesquiterpenos con actividad insecticida, larvicida y repelente probada encontrados en el perfil del aceite esencial de *P. subscutatum* fueron:  $\beta$ -selineno, ishwarano,  $\alpha$ -humuleno, E-cariofileno y E-nerolidol; así también los monoterpenos encontrados:  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, limoneno, *p*-cimeno,  $\alpha$ -felandreno,  $\gamma$ -terpineno, terpinoleno,  $\delta$ -3-careno, linalool y  $\alpha$ -terpineol, tienen la misma actividad. En promedio el 56% de la composición cuantitativa del aceite esencial de *Piper subscutatum*, presentaría actividad insecticida, larvicida y repelente, lo que podría implicar un alto potencial del aceite esencial como fuente de insecticidas con efecto larvicida y repelente con énfasis en tratamiento de granos postcosechas (almacén) y como plaguicida pre-emergente en semillas.

**Agradecimientos:** Agradecemos a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) por apoyar esta publicación de acceso abierto.

**Contribución de los autores:** Investigación, C. Solórzano y D. Andrade; Redacción, C. Solórzano; Conceptualización, G. Gilardoni; Curación de datos: G. Gilardoni; Revisión, C. Solórzano y J. Ramírez; Supervisión, J. Ramírez. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del documento.

**Declaración de disponibilidad de datos:** Los datos sin procesar están disponibles con los autores C. Solórzano y D. Andrade.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## REFERENCIAS

- Adams, R. P. (2017). *Identification of essential oil components by gas chromatography/ mass spectrometry*. Allured publishing. doi:ISBN 978-1-932633-21-4
- Arruda, D., D'Alexandri, F., Katzin, A., & Uliana, S. (2005). Antileishmanial Activity of the Terpene Nerolidol. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 1679-1687. doi:10.1128/AAC.49.5.1679-1687.2005
- Basile, A., Sertié, J., Freitas, P., & Zanini, A. (1988). Anti-inflammatory activity of oleoresin from Brazilian Copaifera. *Journal Ethnopharmacology* (22), 101 -109.
- Bicchi, C., D'Amato, A., & Frattini, C. (1983). Improved method for the analysis of small amounts of essential oils by microdistillation followed by capillary gas chromatography. *Journal of Chromatography*, 8 (279), 409 - 416.
- Binet, L., Binet, P., Miocque, M., Rouz, M., & Berni, A. (1972). Pharmacodynamic properties (sedative action and spasmolytic action) of several aliphatic terpene alcohols. *Ann Pharm*(9).
- Bottia, E., Díaz, O., Mendivelso, D., Martínez, J. R., & Stashenko, E. (2007, abril). Comparación de la composición química de los metabolitos secundarios volátiles de cuatro plantas de la familia piperaceae obtenidos por destilación-extracción simultánea. *Scientia Et Technica*, XIII (33), 193-195.
- Cornwell, P., & Barry, B. (1994). Sesquiterpene Components of Volatile Oils as Skin Penetration Enhancers for the Hydrophilic Permeant 5-Fluorouracil. *Journal Pharmacology*, 261-269.
- de Morais, S. M., Alves, V., Medeiros, L., Barreira, E. S., dos Anjos J, J. F., Aparecida, S., Alves de Souza, M. (2007). Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from Piper species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35, 670 - 675.
- Dias dos Santos, P. R., de Lima, D., Franklin, E., & Coelho, M. A. (2001). Essential oil analysis of 10 Piperaceae species from the Brazilian Atlantic forest. *Phytochemistry* (58), 547-551.
- Ehringhaus, C. (1997). *Medicinal Uses of Piper spp. (Piperaceae) in an Indigenous Kaxinawa Community in Acre, Brazil*. Miami: Department of Anthropology, Florida International University.
- Fonseca, D. V. (2012). *Atividade Anticonceptiva e Anti-inflamatória do sesquiterpeno Nerolidol em Camundongos*. Joao Pessoa: Universidade Federal Da Paraíba.
- Gentry, A. (1982). Neotropical Floristic Diversity: Phytogeographical Connections Between Central and South America, Pleistocene Climatic Fluctuations, or an Accident of the Andean Orogeny? *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 69, 557-593. <http://www.jstor.org/stable/2399084>

- Gilardoni, G., Matute, Y. B., & Ramírez, J. (2020). Chemical and Enantioselective Analysis of the Leaf Essential Oil from *Piper coruscans* Kunth (Piperaceae), a Costal and Amazonian Native Species of Ecuador. *Plants*, 9 (6), 791. doi:10.3390/plants9060791
- Gilardoni, G., Ramírez, J., Montalván, M., Quinche, W., León, J., Benítez, L., . . . Bicchi, C. (2018, Diciembre 20). Phytochemistry of Three Ecuadorian Lamiaceae: *Lepechinia heteromorpha* (Briq.) Epling, *Lepechinia radula* (Benth.) Epling and *Lepechinia paniculata* (Kunth) Epling. *Plants*. doi: 10.3390 / plants8010001
- Grandtner, M. M., & Chevrette, J. F. (2014). *Dictionary of trees* (Vol. Volume 2). Quebec, Canada: Elsevier BV. doi:ISBN : 978-0-12-396490-8
- Guerrini, A., Sacchetti, G., Rossi, D., Paganetto, G., Muzzoli, M., Andreotti, E., Bruni, R. (2009). Bioactivities of *Piper aduncum* L. and *Piper obliquum* Ruiz & Pavon (Piperaceae) essential oils from Eastern Ecuador. *Environmental Toxicology and Pharmacology* (27), 39–48.
- Jaramillo, A., & Callejas, R. (2004). Current Perspectives on the Classification and Phylogenetics of the Genus *Piper* L. *Piper: A Model Genus for Studies of Phytochemistry, Ecology, and Evolution*, 179 -182.
- Kubo, I., Chaudhuri, S., Kubo, Y., Sanchez, Y., Ogura, T., Saito, T., Hara-guchi, H. (1996). Cytotoxic and Antioxidative Sesquiterpenoids from *Heterotheca inuloides*. *Planta Med*(62).
- Kubo, I., Muroi, H., & Himejima, M. (1993). Antibacterial Activity against *Streptococcus mutans* of Mate Tea Flavor Components. *J. AM. Food Chem*, 41 (1), 107-111.
- Lin, J., Dou, J., Xu, J., & Aisa, H. (2012). Chemical Composition, Antimicrobial and Antitumor Activities of the Essential Oils and Crude Extracts of *Euphorbia macrorrhiza*. *Molecules*(17), 5030-5039. doi:10.3390/molecules17055030
- Lorenzetti, B., Souza, G., Sarti, S., David, S., & Ferreira, S. (1991). Myrcene mimics the peripheral analgesic activity of lemongrass tea. *Journal of Ethnopharmacology* (34), 43-48.
- Martínez, A. (2003). *Aceite Esenciales*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Navickiene, H., Alcício, A., Kato, M., Bolzani, V., Young, M., Cavalheiro, A., & Furlan, M. (2000). Antifungal amides from *Piper hispidum* and *Piper tuberculatum*. *Phytochemistry*, 55 (6), 621–626.
- Peñalver, B. (2019). *Act ualización farmacoterapéutica de los cannabinoides*. Madrid: Universidad Complutense.
- Perdomo, L. F. (2020). *Determinación del potencial insecticida y repelente de mezclas de constituyentes químicos bioactivos presentes en aceites esenciales para el control de Tribolium castaneum*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pino, N., Melendez, E., & Stashenko, E. E. (2009, Julio 22). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de hojas de *Piper lanceaefolium*, planta usada tradicionalmente en Colombia. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 8 (4), 301-304. www.blacpma.org
- Quijano-Abril, M. A., Callejas-Posada, R., & Miranda-Esquivel, D. R. (2006). Areas of endemism and distribution patterns for Neotropical *Piper* species (Piperaceae). *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)* (33), 1266–1278. Retrieved 2019
- Ramírez, J. Y., Andrade, M. D., Vidari, G., & Gilardoni, G. (2021, Junio 9). Essential Oil and Major Non-Volatile Secondary Metabolites from the Leaves of Amazonian *Piper subscutatum*. *Plants*, 10, 1186. doi:10.3390/plants10061168
- Ramírez, J., Gilardoni, G., Gozzini, D., Boiocchi, M., Malagón, O., Vita Finzi, P., & Vidari, G. (2013). Estudio fitoquímico de las plantas ecuatorianas: *Piper subscutatum* C.DC. Y *Lepechinia mutica* BENTH. *Fitoquímica*, 143 - 144.
- Raven, P., & Axelrod, D. (1974). Angiosperm Biogeography and Past Continental Movements. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 61 (3), 539-673.
- Tambe, Y., Tsujiuchi, H., Honda, G., Ikeshiro, Y., & Tanaka, S. (1996). Gastric Cytoprotection of the Non-Steroidal Anti-Inflammatory Sesquiterpene,  $\beta$ -Caryophyllene. *Planta Med* (62), 469-470.
- Trujillo, W., & Hoyos, F. (2013). El género *Piper* (Piperaceae) en la reserva natural Las Dalias, municipio de La Montañita-Caquetá. *Momentos de Ciencia*, 88-96.
- Kratz, J., García, M., & Peguero, B. (2018). *Manual Sobre Cannabis Medicinal*. Barcelona, España: Kalapa Clinic S.L.

# Caracterización y clasificación geo ecológica y ambiental: humedales altoandinos de la provincia de Loja- Ecuador

Omar Antonio Guerrero<sup>1</sup>, María Gabriela Camargo Mora<sup>2\*</sup>, Bryan Idrovo Torres<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Los Andes. Departamento de Geología. Mérida, Venezuela

<sup>2</sup>Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Arquitectura y Urbanismo. Ecuador

<sup>3</sup>Departamento de Ambiente. Loja – Ecuador

\*Autor para correspondencia: mgcamargo@utpl.edu.ec

Recibido: 2021/08/26

Aprobado: 2022/02/07

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.742>

## RESUMEN

Los humedales altoandinos de la Provincia de Loja-Ecuador se encuentran bajo presiones antropogénicas por el avance de la frontera agropecuaria y cambios de uso de suelo, que impactan sus funciones ecosistémicas. El humedal es un recurso hídrico relevante, el cual no ha sido caracterizado y clasificado para orientar estrategias de protección y mitigación de impactos. La falta de información y las intensas perturbaciones que sufre requieren de estudios que evalúen las características geo ecológicas y el potencial de acumulación de carbono para orientar estrategias de protección y mitigación. Se propone evaluar y clasificar geo ecológica y ambientalmente los humedales altoandinos de la provincia de Loja, mediante análisis de las condiciones físico naturales y evolución espacial, que permitan definir beneficios para la población, almacenamiento de carbono, regulación de ciclos hídricos, conservación de agua dulce y estabilización climática. La metodología se basó en criterios geo ecológicos (RAMSAR y otros), ajustados a regiones de páramos tropicales. La provincia cuenta con 279 humedales que se distribuyen en cuatro páramos: al sur, Saraguro y Yacuambi; al norte, Jimbura-Amaluza y Loja-Vilcabamba. Los humedales se clasifican en: 163 semi colmatados (mixtos II-III), en proceso de pérdida de lámina de agua por avance de la colmatación de sedimentos; 52 espejos de agua (I) y 64 colmatados de tipo césped o turberas (IV), abundantes en los páramos de Saraguro y Yacuambi. Estos últimos presentan las condiciones de sostenibilidad geo ecológica más crítica.

**Palabras clave:** geomorfología peri glacial, inventario, montaña tropical, páramo, humedal alto andino


## ABSTRACT

The high Andean wetlands of the Province of Loja-Ecuador are under anthropogenic pressures due to the advance of the agricultural frontier and changes in land use, which impact their ecosystem functions. It is a relevant water resource, which has not been characterized and classified to guide strategies for the protection and mitigation of impacts. The lack of information and the intense disturbances they suffer require studies that evaluate the geo-ecological characteristics and the potential for carbon accumulation to guide protection and mitigation strategies. It is proposed to evaluate and geo-ecologically and environmentally classify the high Andean wetlands of the province of Loja, through analysis of the natural physical conditions and spatial evolution, which allow defining benefits for the population, carbon storage, regulation of water cycles, conservation of fresh water and climate stabilization. The methodology was based on geo ecological criteria (RAMSAR and others), adjusted to tropical paramos regions. The province has 279 wetlands that are distributed in four paramos: to the south Saraguro and Yacuambi, to the north Jimbura-Amaluza and Loja-Vilcabamba. The wetlands are classified: 163 semi-colmated (mixed II-III), in the process of loss of water sheet due to the advance of sediments; 52 water mirrors (I) and 64 turf or peat-type colmated (IV), abundant in the Saraguro and Yacuambi paramos. The latter have more critical geo ecological sustainability conditions.

**Keywords:** periglacial geomorphology, inventory, tropical mountain, paramo, high Andean wetland

Omar Antonio Guerrero  [orcid.org/0000-0002-8859-2906](https://orcid.org/0000-0002-8859-2906)

María Gabriela Camargo Mora  [orcid.org/0000-0003-2984-5675](https://orcid.org/0000-0003-2984-5675)

Bryan Idrovo Torres  [orcid.org/0000-0002-1946-1857](https://orcid.org/0000-0002-1946-1857)



## INTRODUCCIÓN

Los humedales se cuentan entre los ecosistemas más productivos y de mayor valor económico de todo el mundo (Buytaert et al. 2011). Proporcionan beneficios y servicios esenciales. Extraen una parte del dióxido de carbono que emitimos a la atmósfera, contribuyen a la biodiversidad del planeta, depuran el agua contaminada que fluye por ellos y reducen el riesgo de inundaciones y erosión. Además, constituyen zonas de indudable interés para la recreación y el ecoturismo. Sin embargo, debido a las actividades humanas, aproximadamente el 50% de los humedales del mundo han desaparecido solo en el pasado siglo (Breuer et al. 2013). En países como España, Francia o China, la pérdida ha alcanzado alrededor del 60%, mientras que, en otras zonas, como Nueva Zelanda o California, ha llegado al 90 % (Moreno, 2015).

En Ecuador, la gestión del recurso hídrico es una tarea prioritaria y permanente que debe realizarse en todo el territorio con miras a conservar y fomentar un mejor aprovechamiento del recurso agua. Los humedales altoandinos son muy importantes desde el punto de vista de servicios ambientales porque benefician directa o indirectamente a una gran parte de la población, mediante almacenamiento de carbono, regulación de ciclos hídricos, conservación de agua dulce, depuración de contaminantes y estabilización climática (Squeo et al. 2006, Buytaert et al. 2011). Las geoformas, topografías glaciares y el clima predominantemente frío del páramo reducen las tasas de descomposición de materia orgánica y contribuyen a su acumulación en el suelo, generando una alta capacidad de retención de agua, especialmente en sitios con poco drenaje en los que se forman diferentes tipos de humedales (Hofstede et al. 2003; Buytaert et al. 2008).

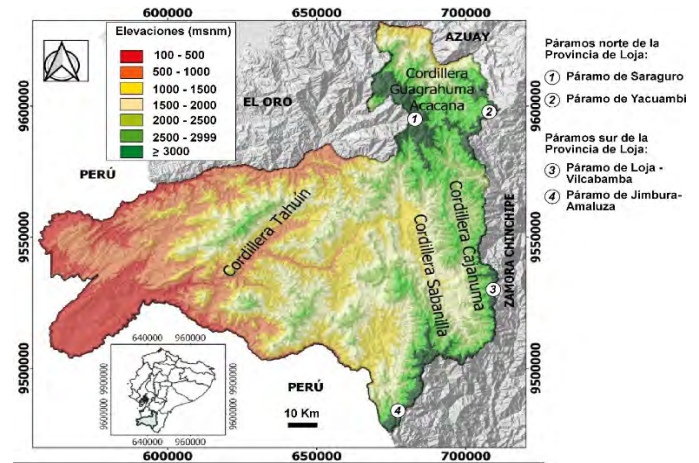
Debido a que los ecosistemas de páramo son bastante frágiles, las perturbaciones antropogénicas provocan un desequilibrio en su funcionamiento y afectan la retención de agua en el suelo, aumento de la erosión, cambios estructurales de la vegetación e incremento en las tasas de descomposición de materia orgánica (Llambi et al. 2012). Por otra parte, estudios elaborados por el IPCC (2019) sugieren que el cambio climático afectará a todos los ecosistemas, los de altura poseen vulnerabilidad intrínseca a cambios externos, por lo que posiblemente el área total se vea reducida en el futuro debido a los cambios en las barreras de los ecosistemas (Buytaert et al. 2011).

Los cambios señalados disminuyen los servicios ecosistémicos esenciales para poblaciones locales, arriesgando además la estabilidad de carbono en las turberas (Squeo et al. 2006, Buytaert et al. 2008). Ello implica una reducción en la diversidad de especies y la cantidad y calidad de servicios ambientales. Estos impactos, sumados a las actividades antropogénicas directas como la quema y la ganadería, necesitan ser evaluados, pues representan amenazas a la estabilidad de las turberas (Buytaert et al. 2008, Llambi et al. 2012).

La falta de información sobre los humedales altoandinos, así como las intensas modificaciones del paisaje natural del páramo, requiere todo ello de estudios que evalúen las características geo ecológicas y el potencial de acumulación de carbono en estos ecosistemas altoandinos. Se plantea caracterizar y clasificar los humedales alto andinos de la provincia de Loja, mediante análisis geo ecológico y ambiental adaptado a los humedales de páramos tropicales como base para orientar estrategias de protección.

## Zona de estudio

Los humedales altoandinos de la provincia de Loja se localizan al sur de Ecuador, en las Cordilleras de Guagrahuma-Acacaina, Cajanuma y Sabanillas, distribuidos en cuatro pisos bioclimáticos de páramo ( $\geq 3000$  msnm), que limitan con las provincias de Zamora-Chinchiipe, Azuay y El Oro (Figura 1).



**Figura 1.** Distribución de los páramos y sistemas de humedales altoandinos. Provincia de Loja: (1) Páramo de Saraguro, (2) Páramo de Yacuambi, (3) Páramo de Loja-Vilcabamba y (4) Páramo de Jimbura-Amaluza

## METODOLOGÍA

Se realizó el inventario y clasificación de los humedales a partir de criterios geológicos y ecológicos de clasificación de Shaffer (1966); RAMSAR (1971); Brodzikowski y Van Loon (1991); adaptaciones a regiones tropicales de Fonseca et al (2011) y Guerrero et al (2013), empleando la herramienta libre de QGIS, para facilitar la delimitación, clasificación y mediciones de las unidades de humedales altoandinos. Se aplicaron los siguientes criterios:

- Tipo I: Humedal espejo de agua en medio sedimentario lacustre. Se forma de una depresión producto de la erosión glacial diferencial o tectónica local (fallamiento geológico), acumula agua producto de la fusión del hielo y agua de escorrentía - pluvial.
- Tipo II: Humedal espejo de agua palustre/lacustre semi colmatado (mixto) ocurre por sedimentación y colmatación del humedal, con disminución tanto del espejo de agua como de la profundidad promedio de la lámina de agua, pasando de batimetrías lacustres ( $\geq 10$  m) a palustres ( $\leq 10$  m) (Miall 1986; Viñals 1998; González y Bezada 2006).
- Tipo III: Humedal palustre semi colmatado (mixto) debido a profundidad promedio de lámina  $\leq 5$  m con espejo de agua discontinua, puede ser semi colmatado – césped, si el contenido de sedimentos clásticos domina al contenido de materia orgánica o un humedal semi colmatado – turba, si, por el contrario, domina el contenido de materia orgánica a la sedimentación de clásticos.
- Tipo IV: Humedal en estadio colmatado de materia orgánica (turba) o sedimentos clásticos (césped) con profundidad de agua  $\leq 1$  m en promedio.

Se realizó un análisis de la calidad ambiental y ecológica de los sistemas de humedales mediante la aplicación de plantillas de la metodología VDG (2004). Se analizaron secciones de ingreso y egreso de caudal para cada humedal; se determinó el nivel de transformación ecológica en la estructura morfológica y de afluentes al humedal; de las riberas; de la vega fluvial y análisis de la calidad de las aguas (Mejía y Camargo 2020) (Figura 2).

Para la validación de la información; medición de los parámetros: batimetría mediante sondas serie StrikerTM Plus®, procesadas con software libre surfer 7 y GPS Garmin etrex 30®. Las propiedades físico-químicas del agua se obtuvieron con el analizador multiparamétrico portátil HANNA® modelo HI98194.

La toma de muestras de sedimentos se realizó con la obtención de núcleos (3cm. de diámetro x 1m. de profundidad), dentro y fuera del sistema de humedal se realizó un análisis en laboratorio para determinar tipo y peso de las granulometrías de los sedimentos con un equipo mecánico de tamices de la serie ASTM E-11® vía seca. Los resultados fueron procesados con software libre Gradistatv.7 (Batzler et al. 2012; Guerrero et al. 2013). Por otra parte, el análisis climatológico se realizó con datos hidrometeorológicos INAMHI (2017), procesados a través de ecuaciones Thornthwaite (1948), para obtener coeficientes de humedad y evapotranspiración potencial estimada de las zonas de páramo.



Figura 2. Principales elementos y criterios de evaluación Metodología del VDG (2004)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución y clasificación general de los humedales

Los páramos de la provincia de Loja cuentan con 279 humedales, con una superficie de 534,76 ha. (50,82%). Se diferencian humedales del norte representados por Saraguro y Yacuambi y, por otro lado, humedales del sur, Loja – Vilcabamba y Jimbura – Amaluza (Tabla 1). Las provincias de Zamora Chinchipe, El Oro y Azuay cuentan con 360 humedales, 517,83 ha. (49,18%) de superficie.

Tabla 1. Distribución de humedales altoandinos. Provincia de Loja y provincia Zamora Chinchipe

Páramos	Provincia de Loja				Provincia Zamora Chinchipe, El Oro – Azuay			
	Cantidad de humedales	(%)	Área (ha)	(%)	Cantidad de humedales	(%)	Área (ha)	(%)
Jimbura – Amaluza (sur)	105	37,63	289,83	54,20	100	27,78	152,67	29,48
Loja – Vilcabamba (sur)	58	20,79	7,73	13,79	131	36,39	195,44	37,74
Saraguro (norte)	94	33,69	161,73	30,24	0	0,00	0,00	0,00
Yacuambi (norte)	22	7,89	9,47	1,77	129	35,83	169,72	32,78
<b>Total</b>	<b>279</b>	<b>100,00</b>	<b>534,76</b>	<b>100,00</b>	<b>360</b>	<b>100,00</b>	<b>517,83</b>	<b>100,00</b>

Al norte de la provincia de Loja, el páramo Saraguro es el sistema de humedales más representativo; se localiza en el alto de Chinchilla, coordenadas 678077E/960112 S, con una superficie de 28.852,8 ha. Asimismo, el páramo de Yacuambi forma parte de la reserva de Biosfera de Yacuambi, coordenadas 714280E/9603737S, superficie de 11.387,59 ha (Figura 3).

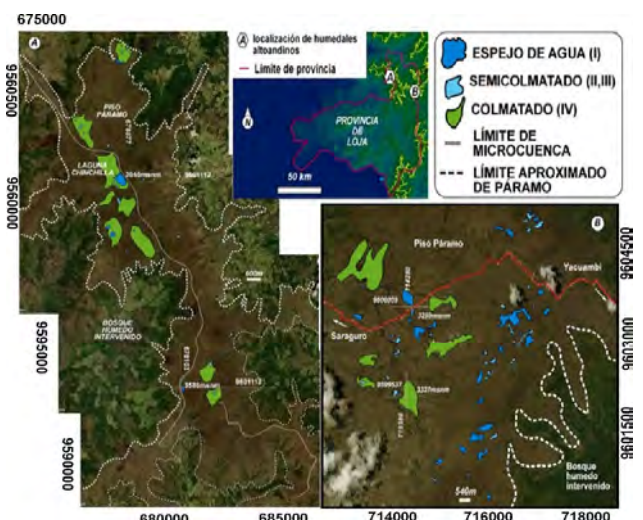
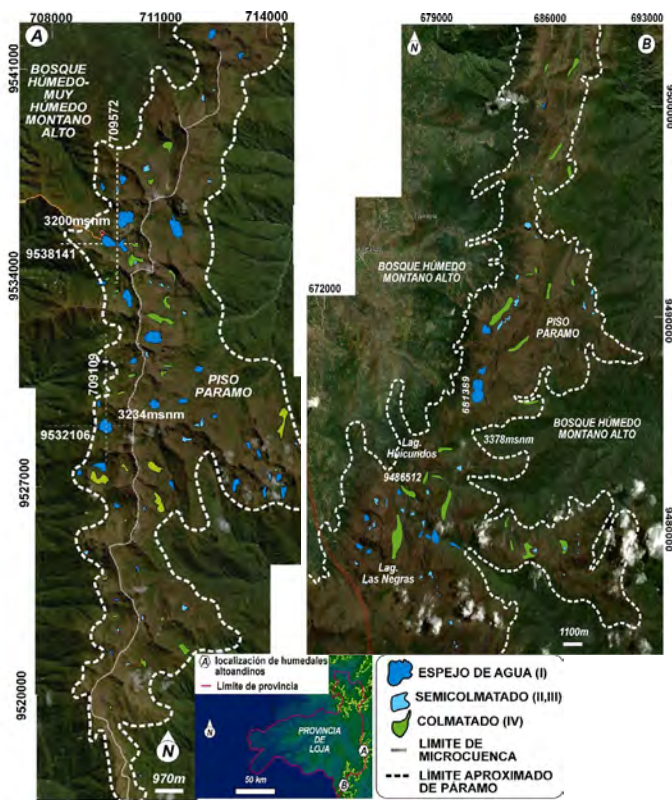


Figura 3. Sistema de humedales altoandinos norte de la provincia de Loja: (A) Páramo de Saraguro y (B) Páramo de Yacuambi

Al sur de la Provincia de Loja, el páramo de Loja – Vilcabamba se localiza en el Parque Nacional Podocarpus, coordenadas 709 572E/ 953 8141S, con una extensión de 6.413,52 ha. del total del área de terrenos altoandinos. También se reseña el páramo de Jimbura – Amaluza con una extensión de 16.426,39 ha., localizado en el Parque Nacional Yacurí (Figuras 4).



**Figura 4.** Sistema de humedales altoandinos sur de la provincia de Loja: (A) Páramo de Loja-Vilcabamba y (B) Páramo de Jimbura – Amaluz

El páramo de Jimbura – Amaluz posee la mayor superficie de humedales, seguido por los páramos de Saraguro, Loja – Vilcabamba y Yacuambi (Tablas 2 y 3).

**Tabla 2.** Humedales altoandinos en la Provincia de Loja, según clasificación por tipos y localidad de páramo.

Piso Páramo (Humedales altoandinos)	Tipos y cantidad de humedales altoandinos			Total	(%)
	Espejo de agua (I)	Semi colmatados Mixtos (II,III)	Colmatados (IV)		
Jimbura – Amaluz (sur)	21	70	14	105	37,63
Loja – Vilcabamba (sur)	14	35	9	58	20,79
Saraguro (norte)	17	52	25	94	3,69
Yacuambi (norte)	0	6	16	22	7,89
<b>Total provincial (ha.)</b>	<b>52</b>	<b>163</b>	<b>64</b>	<b>279</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 3.** Superficie (ha) de los Humedales altoandinos de la Provincia de Loja según tipos y localidad de páramo

Piso Páramo (Humedales altoandinos)	Tipo de humedales – Área (ha)			Área Total (ha)	(%)
	Espejo de agua (I)	Semi colmatados Mixtos (II,III)	Colmatados (IV)		
Jimbura-Amaluz (sur)	150,8	36,39	102,64	289,83	54,20
Loja – Vilcabamba (sur)	53,21	1,41	19,11	73,73	13,79
Saraguro (norte)	22,06	4,17	135,50	161,73	30,24
Yacuambi (norte)	0	0,08	9,39	9,47	1,77
<b>Total provincial (ha.)</b>	<b>226,07</b>	<b>42,05</b>	<b>266,64</b>	<b>534,76</b>	<b>100,00</b>

**Caracterización y funcionalidad de los humedales**

El 5,7% de la superficie total de la provincia de Loja está sobre los  $\geq 3.000$  msnm., que representan 63.155,25 ha., de las cuales 74,95 ha. se localizan en sistemas montañosos con páramos dispersos y 63.080,30 ha. en sistemas de páramo continuos, donde se asientan los principales humedales altoandinos. Hacia el norte de la provincia, se registran 40.240,39 ha. (63,79%) de humedales, mientras que hacia la región sur se contabilizan 22.839,91 ha. (36,21%).

**1. Humedales en páramos del norte**

La geología dominante del piso páramo del norte de la Provincia de Loja (Figura 5) son rocas esencialmente metamórficas y meta volcánicas afectadas por fallamiento geológico local y regional, con presencia de escasas unidades sedimentarias cuaternarias, debido a intensos procesos erosivos, que han modelado las geofomas glaciares originales y expuesto las rocas in situ, esencialmente las unidades geológicas meta volcánicas de edad Triásico-Jurásico (INIGEMM, 2017). Localmente, en el páramo de Saraguro, se reconocen rocas volcánicas de tobas, tobas riolíticas e ignimbritas. Existe un patrón de fallamiento local que tiene direcciones preferenciales NE-SW y NW-SE, lo cual permite la orientación y control de los sistemas de humedales. Los rasgos geológicos estructurales están ocultos, debido a la importante erosión, que ocupa una extensión de al menos 80 km<sup>2</sup>., y que afecta, además, las estructuras geomorfológicas glaciáricas originarias (Figura 5(A)). Mientras que, hacia el Páramo de Yacuambi, dominan rocas de tipo granitos y metamórficas afectadas por fallamiento geológico local que controlan parcialmente los sistemas de humedales (Figura 5(B)).

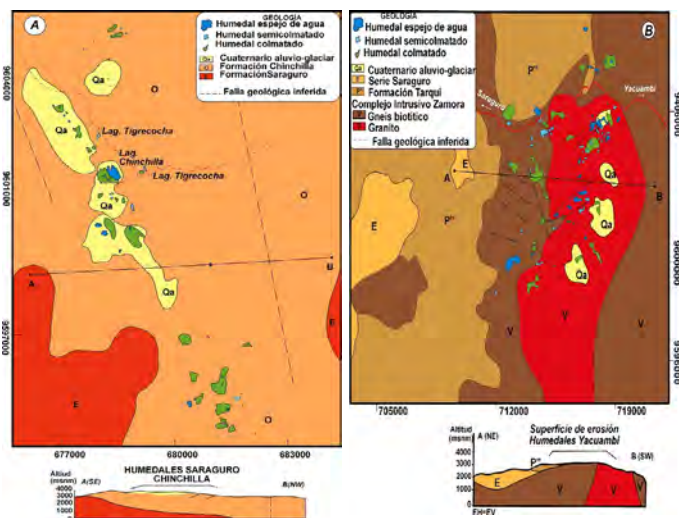


Figura 5. Geología de los páramos del norte de la Provincia de Loja: (A) Páramo y humedales de Saraguro; (B) Yacuambi (INAGEMM 2017)

Los rasgos geomorfológicos dominantes de los humedales de Saraguro se caracterizan por cimas alargadas sometidas a procesos de erosión pluvial y eólica, todo lo cual produce pérdida progresiva de las geoformas glaciares originales, pues solo quedan relictos de los circos glaciares y depósitos del till morrénico. El sistema de humedales está en proceso acelerado de sedimentación y colmatación, dominando los humedales semi colmatados (mixtos II, III) y colmatados (IV) (Figura 6).

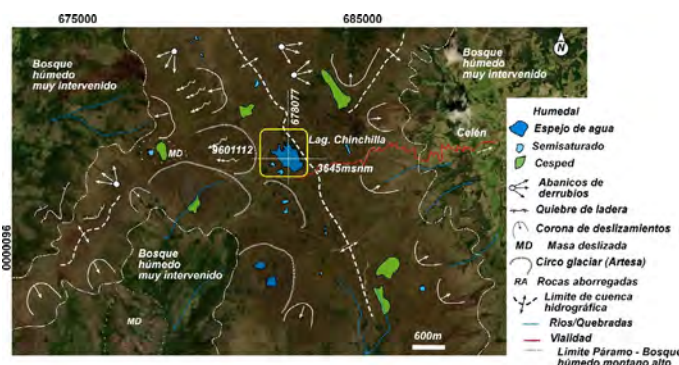


Figura 6. Descripción de las geoformas glaciares dominantes de los humedales Chinchilla, páramo de Saraguro

El páramo de Yacuambi tiene un sistema de humedales sometidos a procesos de erosión pluvial y eólica, que afectan las estructuras glaciares originales y producen un proceso acelerado de sedimentación y colmatación de los humedales espejo de agua y semi colmatados (mixtos III) formando turberas y céspedes (IV). Se reconocen coronas de deslizamientos, depósitos de abanicos de gelifractos y un patrón de drenaje desordenado con geometrías meandriformes.



Figura 7. Descripción de las geoformas glaciares de los humedales del páramo de Yacuambi. (Línea punteada rojo-amarillo es vialidad lastrada)

En cuanto a las condiciones climáticas, el páramo de Saraguro tiene una buena distribución espacial de la temperatura, debido a una topografía plana en la zona de divisoria de cuenca hidrográfica, en la cota 3.400 m, que corresponde con la temperatura media anual de punto de rocío (10,2 °C); al localizarse en una zona extendida de la parte media de páramo, por lo tanto, la acumulación de agua pluvial y de rocío puede ser preservada y conservada en los sistemas de humedales. Se reconocen elevaciones máximas de 3.800 m, en varias localidades dispersas del páramo, lo cual produce un incremento de la condensación de las masas de aire y eventuales precipitaciones sobre estos espacios. Por el contrario, el páramo Yacuambi se caracteriza por presentar altitudes máximas de 3 300 m. con rangos de temperaturas medias anuales entre 12,2°C – 10,2°C. Tanto este páramo como el de Saraguro están cubiertos esencialmente de pajonal paramero, que posee baja capacidad de interceptación de humedad (Valencia-Leguizamón y Tobón 2017).

## 2. Humedales en los páramos del sur

El páramo de Loja – Vilcabamba presenta un patrón de fallamiento geológico con dirección preferencial N-S. Destacan las fallas inversas (corrimientos) regionales denominadas Banderillas y Tres Torres. Hacia el este de la zona, se encuentra, con dirección N-S, la falla inversa de Numbala, que pone en contacto el complejo granítico de Zamora (Jurásico) con las secuencias metavolcánicas del triásico-jurásico y conforma el denominado contrafuerte de Paredones. Por otra parte, el páramo de Jimbura – Amaluza se distribuye esencialmente sobre granitoides de la unidad Portachuelo. Según INAGEMM (2017) la zona de páramo está controlada por plegamientos con fuertes buzamientos y abundante fallamiento geológico vertical, que forman estructuras geológicas con elevadas pendientes, las cuales provocan deslizamientos y derrumbes (Figura 8).

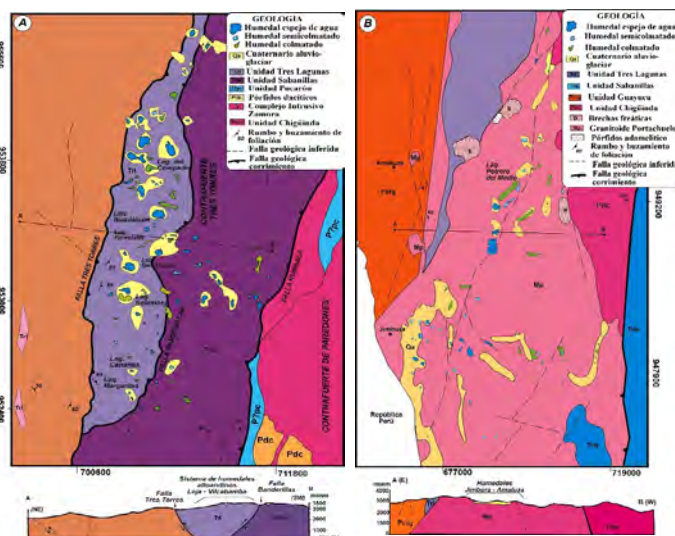
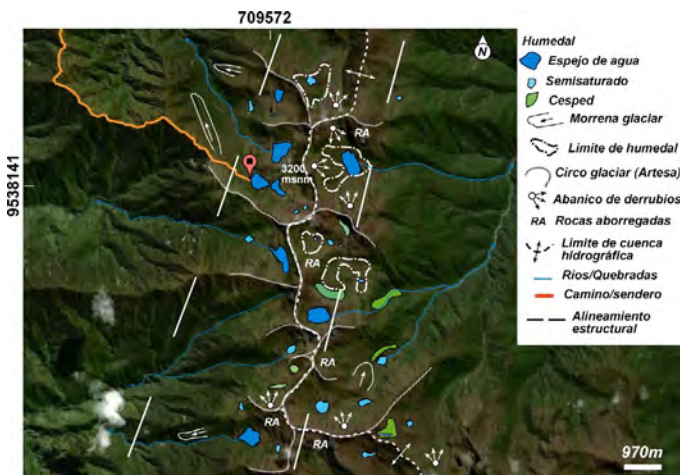


Figura 8. Geología páramos del sur. Provincia de Loja: (A) Páramo de Loja – Vilcabamba, (B) Páramo de Jimbura - Amaluza (INAGEMM 2017)

La geomorfología dominante en los humedales Loja – Vilcabamba presenta una geometría muy estrecha y se reconocen circos glaciares coalescentes muy restringidos con sistemas de lagunas individuales o dobles; cabe indicar que los depósitos de morrenas son escasos. El área de páramo está afectada por fallamiento geológico local con dirección NW-SE, que modifica la topografía de la zona. Sin embargo, los sistemas de lagunas glaciares siguen el patrón de la dirección de la foliación de la roca (NE-SW) y agrietamiento local. No existe un patrón de lagunas glaciares alineado estructuralmente, sino que obedece a rasgos litológicos y geométricos de los afloramientos rocosos (Figura 9).



**Figura 9.** Descripción de las geformas glaciares dominantes de los humedales del Páramo de Loja – Vilcabamba

El sistema de humedales de Jimbura – Amaluza se extiende en un complejo de artesas glaciares, compuestas por varios circos glaciares coalescentes y valles glaciares suspendidos, formados por proceso de erosión glaciar que produjo un sistema de morrenas o till morrénicos. Estos depósitos glaciáricos se localizan de manera aislada, producto de procesos erosivos de tipo pluvial y eólico, así como de otros efectos de geodinámica externos (Brodzikowski y Van Loon 1991; González y Bezada 2006) (Figura 10).



**Figura 10.** Descripción de las geformas glaciares dominantes de los humedales del Páramo de Jimbura – Amaluza

Asimismo, el páramo de Jimbura – Amaluza se caracteriza por fallamiento geológico (N-S), que controla los sistemas de humedales y delimita las cabeceras de los circos y artesas glaciares, donde se acumulan los sistemas lagunares glacioestructurales, protegidos por zonas de laderas (localización en la vertiente de barlovento, ladera oeste), de los efectos de la evaporación. Los valles glacioaluviales contienen abundantes acumulaciones de abanicos de gelifractos (Brodzikowski y Van Loon 1991; González y Bezada 2006), siendo así que esta última geofoma glaciar, se reconoce en las vertientes de sotavento (ladera este – expuesta a la radiación solar).

El páramo de Loja – Vilcabamba posee máxima altitud de 3.600 msnm, con temperatura media anual estimada de 8,2 °C. La geometría y la disposición del sistema montañoso (E-W), afectan la dirección de los vientos alisios del SE; las masas de aire y la exposición a la radiación solar permiten que los humedales puedan preservar humedad, pues se encuentra localizados en posiciones de barlovento (zona de sombra solar). En altitudes menores a los 3.200 msnm, no se identifican sistemas de humedales lacustres/palustres, debido al relieve accidentado. La zona ocupada por la cota 3.400msnm. y

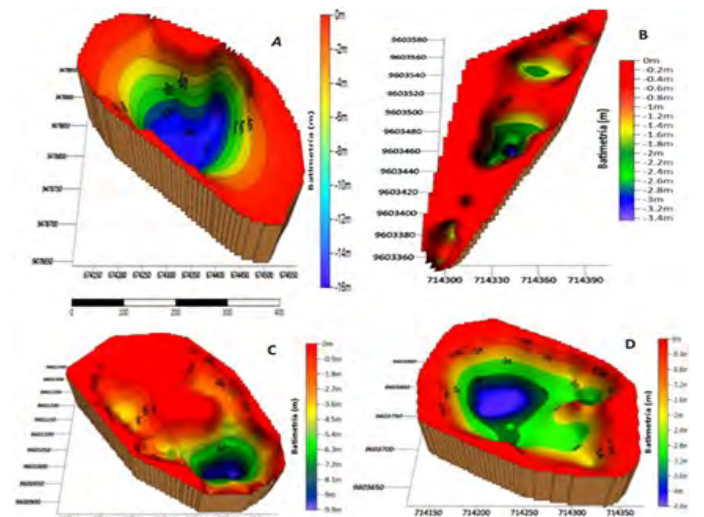
superiores es amplia y permite la acumulación de la humedad, tanto de las precipitaciones como del punto de rocío.

El páramo de Jimbura – Amaluza alcanza altitud máxima de 3.800 msnm, con registro de temperatura media anual de 8,2°C. El complejo de lagunas periglaciares se localizan entre las cotas 3.400 msnm y 3.500 msnm, coincidiendo con las altitudes de puntos de rocío (10,4°C), según se indica en Oñate y Bosques (2011); además, debido a su posición en barlovento, existen condiciones favorables de evaporación, acumulación y preservación de humedad y agua disponible para el mantenimiento térmico de humedales. Sin embargo, no se reconocen humedales en las cotas 3.300msnm. y menores.

**Batimetría de humedales representativos**

Las batimetrías de los humedales muestreados reportan diferencias entre los humedales del norte y del sur de la provincia de Loja, registrando mayor profundidad en los humedales del sur y mayor capacidad de almacenamiento (Figuras 11 y 12).

El humedal Laguna Negra del sistema Jimbura-Amaluza (norte) tiene depocentro simétrico con profundidad de 15,6 m y promedio de 8,36 m; el espejo de agua ocupa una superficie de 75.325,90 m2. El humedal se clasifica como espejo de agua (semicolmatados-mixto, tipo II), con capacidad de almacenamiento máximo de agua 408.710,96m3. (Figuras 11A y 12)



**Figura 11.** Batimetría y morfología de algunos humedales alto andino representativos; (A) Laguna Negra páramo de Jimbura – Amaluza (sur); (B, C) Lagunas de Yacuambi 1y 2 (norte). (D) Laguna Chinchilla – páramo de Saraguro (norte)

Los humedales representativos del páramo Yacuambi (Figura 11 B, C), tienen profundidades máximas entre 4,40m-3,63 m y promedios entre 1,38m-2,01 m, con áreas inundadas entre 3.940 m² y 15.028,67 m². Estos humedales se clasifican como peris glaciares mixto – semicolmatados tipo III; las capacidades de almacenamiento de agua alcanzan los 5.437,71 m³ y 68.186,21 m³ (Figura 12).

Las mediciones batimétricas realizadas en humedales representativos del páramo de Saraguro reportan profundidad máxima de 9,91 m y promedio de 3,42 m (Figura 11(D)), con depocentro asimétrico y con muy escaso contenido de sedimentos clásticos. El espejo de agua principal tiene un área aproximada de 60.988,51 m². Se considera un humedal altoandino glaciar mixto - semicolmatado tipo III, con una capacidad de almacenamiento máxima de agua 68.185,29 m³ (Figura 12).



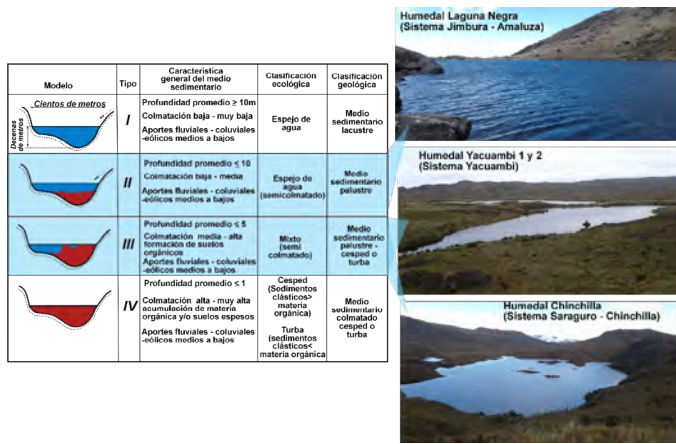


Figura 12. Clasificación geo ecológica de algunos humedales altoandinos representativos de la Provincia de Loja

**1. Aspectos sedimentológicos, condiciones ecológicas y calidad del agua**

Sobre los aspectos sedimentológicos, la distribución granulométrica promedio de los sedimentos clásticos en los humedales, tanto del norte como del sur, se caracteriza por una composición principalmente de arena –grava con baja proporción de arcilla –limo (Figura 13).

La composición granulométrica dominante de los sedimentos clásticos en el humedal Laguna Negra (Páramo de Jimbura – Amaluz), alcanza contenidos de fracción limo entre 3,93% a 6,04%. La presencia de limo permite el almacenamiento y transferencia de agua en periodos críticos de precipitaciones. Finalmente, los contenidos de arcillas están entre el 1,12% a 3,30%, siendo los contenidos de arcillas orgánicas importantes.

Los humedales del Páramo de Yacuambi registran dominio de granulometrías gruesas (grava y arenas) en un 92,65%; el contenido de limo en 4,4% y la arcilla con un 2,95% (Figura 13). El reconocimiento en campo define abundancia de sedimentos de origen orgánico. Los contenidos de sedimentos clásticos son esencialmente del till morrénico y muy escasos.

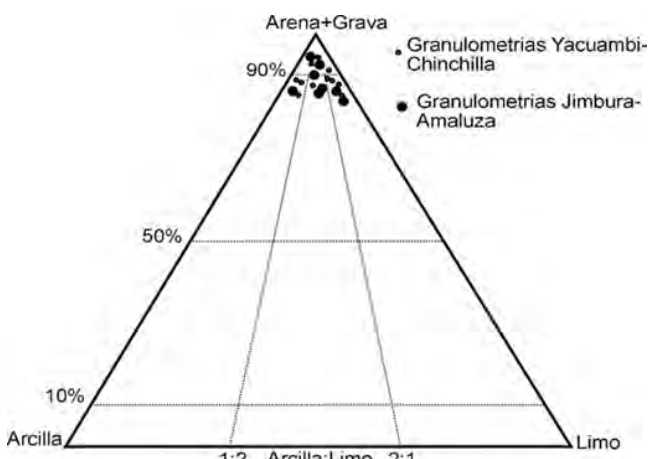


Figura 13. Distribución granulométrica promedio de los sedimentos clásticos de algunos humedales alto andino

El humedal Chinchilla del páramo de Saraguro registra 95,8% de gravas – arenas, 3,3% de limo y 0,8% de arcillas clásticas. Los contenidos abundantes. de granulometría gruesa, debido a su alta porosidad y permeabilidad. permiten flujo de agua constante en el sistema con baja capacidad de almacenamiento en el suelo y subsuelo. Los espesores de suelo orgánico tienen 20 cm. de espesor promedio con eventual baja

capacidad de almacenamiento de agua en sus perfiles, por los que las reservas de agua en tiempos de sequía afectan los caudales y el balance hídrico de este sistema de humedal (Figura 14).



Figura 14. Perfil de roca – suelo en el humedal Chinchilla, páramo de Saraguro

En cuanto a las condiciones ecológicas y la calidad del agua se evidencia que los humedales del Loja-Vilcabamba y Jimbura-Amaluz (sur) registran mejores condiciones que los humedales de Saraguro y Yacuambi (norte). De manera general, se puede interpretar ligeras modificaciones de los parámetros físico químicos en el proceso de decantación de sedimentos dentro del vaso de la laguna, lo que permite mejorar las condiciones del agua especialmente en los parámetros pH y sólidos disueltos, relacionado este último con la disminución de la conductividad del agua e incremento de la resistividad (Miall 1996; Breuer et al. 2013) (Figura 15).

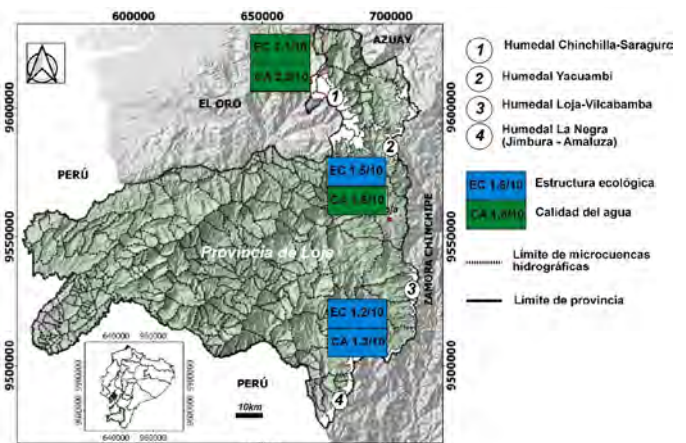


Figura 15. Resultados preliminares de la evaluación ecológica de los humedales altoandinos

En los humedales de Chinchilla y Yacuambi, las evaluaciones geoquímicas de agua registran valores de conductividad (mS/cm) ligeramente alta; este parámetro está vinculado con la presencia de sólidos disueltos, relacionados con ligeras alteraciones del medio ecológico. Igualmente, el análisis reporta pH 5.18, que pasa a valores dentro del rango de la alcalinidad en el interior del embalse lagunar (Figura 16).

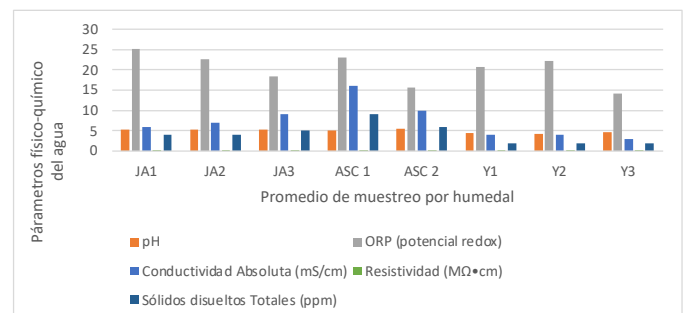


Figura 16. Valores promedio de los parámetros fisicoquímicos del agua en los humedales. JA: Jimbura – Amaluz (Humedal Laguna Negra), ASC: Saraguro (Humedal Chinchilla), Y: Yacuambi

El humedal Chinchilla tiene “condición ecológica buena” (2.1/10) y calidad del agua en condición “buena a ligeramente perturbada” (2.3/10); no se reconocen especies piscícolas. Se registran repercusiones sobre el humedal por el avance de la frontera agropecuaria (Figura 17).

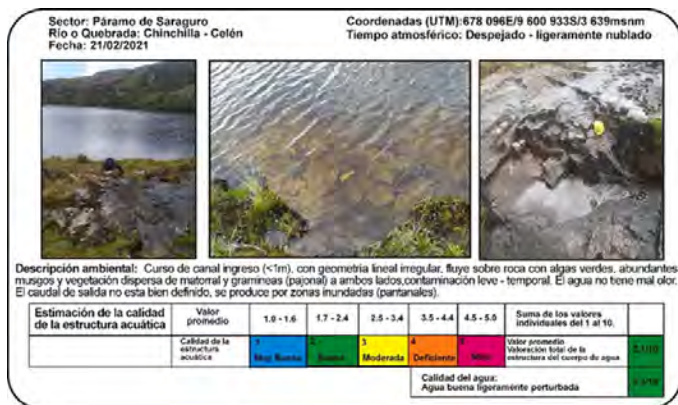


Figura 17. Ficha de evaluación ambiental del humedal Chinchilla bajo los criterios de VDQ (2004)

Igualmente, el humedal Yacuambi registra “condición ecológica buena” (1,5/10); la calidad del agua se mantiene en condición “buena a ligeramente perturbada” (1,8/10), a pesar de la cercanía del eje vial y al tránsito sobre la misma. Cabe señalar que este humedal presenta posibilidades de albergar biodiversidad.

El humedal Laguna Negra del páramo Jimbura- Amaluza, presenta “condición ecológica muy buena” (1,2/10) y su calidad del agua es “muy buena a no perturbada” (1,3/10), lo cual implica que el humedal y sus zonas adyacentes mantienen muy buena condición para cumplir funciones ecológicas y albergar biodiversidad. La presencia de especies piscícolas refleja las excelentes oxigenaciones del agua (Molinillo y Monasterio 2002) (Figuras 15 y 17).

Finalmente podemos señalar que la provincia de Loja tiene 279 humedales altoandinos con una superficie 534,76 ha, distribuidos en cuatro páramos: Jimbura – Amaluza (105; 289,83ha), Loja – Vilcabamba (58; 73,73ha), Saraguro (94; 161,73ha) y Yacuambi (22; 9,47ha). Su clasificación geo ecológica determina que los tipos de humedales alto andino más abundantes, en los pisos páramos de la provincia, corresponde con 163 humedales semi colmatados (mixtos II-III), es decir, que se encuentran en un proceso de pérdida de lámina de agua por avance de la colmatación de sedimentos, tanto de origen orgánico como inorgánico; 52 humedales espejos de agua (I) y 64 humedales colmatados que pueden ser césped o turberas (IV), siendo estos últimos abundantes en los páramos de Saraguro y Yacuambi (norte), con 25 y 16 humedales, respectivamente.

Se ratifica las argumentaciones realizadas por Squeo et al. (2006), Buytaert et al. (2011) y Aguirre et al. (2015), que señalan que el sistema de humedales de Saraguro y Yacuambi (norte), presentan la condición de sostenibilidad geo ecológica más crítica, pues la mayoría de sus humedales están en la etapa de colmatados (240,88 ha), debido a condiciones hidroclimatológicas desfavorables y por el avance de la frontera agropecuaria. Asimismo, se corroboran los argumentos de Hofstede et al. (2003), Vásconez et al (2011) y Breuer et al. (2013), quienes señalan que los cambios de usos del suelo implican una disminución de almacenamiento de agua efectiva; sin embargo, se consideran prospectos para el almacenamiento de carbono.

Existe la necesidad de una restauración forestal y creación de zonas protectoras de estas subcuencas hidrográficas altas con el propósito de mitigar repercusiones de escenarios críticos por cambios climáticos (IPCC, 2019 y Aguirre et al., 2015), por presencia de cobertura vegetal del tipo pajaro paramero, con baja efectividad en la captura de humedad y asociado a condiciones de coeficiente de humedad de rango 0-3 (regiones secas como Oña y Malacatos – Vilcabamba) con rangos de coeficiente de humedad cercanos a cero y negativos (Samaniego et al., 2015 y Valencia-Leguizamon y Tobón, 2017), y por el avance de la frontera agropecuaria.

Se confirma los argumentos de Miall (1996) y Buytaert et al. (2011), en cuanto a los contenidos de limos con valores  $\geq 15\%$ , granulometría considerada ideal para mejorar la permeabilidad y transmisibilidad del agua en los humedales, especialmente en periodos críticos. Así, los ensayos preliminares reportan contenidos máximos de 6,04% en los humedales del sur y 4,4% en los del norte.

De manera general, se registran pH ligeramente ácidos; condición similar fue obtenida, en ambiente páramo bajo mismos tipos de roca, en Chile por Squeo et al. (2006), en Venezuela por Fonseca et al. (2011) y en Colombia por Valencia-Leguizamon y Tobón (2017). Sin embargo, se registran contenidos de sólidos disueltos ligeramente altos en el humedal Chinchilla y Yacuambi, incrementando turbidez y, por ende, afectan la oxigenación del agua, (Molinillo y Monasterio 2002).

El estudio tiene como fortaleza los aportes realizados en cuanto a la caracterización y funcionalidad de los humedales altoandinos en la provincia de Loja, información base para orientar estrategias y diseñar instrumentos de planificación territorial, a fin de mejorar la gestión de los humedales. Es una primera aproximación de los humedales altoandinos como reservorio de agua para las poblaciones. Como debilidad, se puede señalar que los humedales se encuentran impactados, en especial los localizados al norte, por causas antrópicas, generando pérdida de este recurso, situación que exige la aplicación de medidas y recursos financieros para restaurar estos ambientes.

## CONCLUSIONES

Este estudio presenta una clasificación y evaluación de la funcionalidad geoecológica y ambiental adaptada a los humedales altoandinos en la provincia de Loja; se reporta un total de 279 humedales, clasificados en 163 semi colmatados (mixtos II-III); 52 humedales espejos de agua (I) y 64 humedales colmatados de tipo césped o turberas (IV), siendo estos últimos abundantes en los páramos de Saraguro y Yacuambi (al norte), donde se registran condiciones geo ecológicas más críticas, vinculadas a factores hidroclimatológicos y antropogénicos desfavorables.

La disminución progresiva de los humedales espejo de agua (I) y semicolmatados mixtos (II) afecta directamente la disponibilidad de agua efectiva para la población. Sin embargo, los humedales semicolmatados (III) y colmatados (IV) son fundamentales como secuestradores y almacenadores de carbono.

Los humedales Loja-Vilcabamba y Jimbura-Amaluza (al sur) registran mejores condiciones geo ecológicas y de calidad de agua que los humedales Saraguro y Yacuambi (al norte). La protección de los humedales altoandinos es prioritaria ya que benefician directa o indirectamente a la población mediante almacenamiento de carbono, regulación de ciclos hídricos, conservación de agua dulce, depuración de contaminantes y estabilización climática.

Se deben orientar políticas ambientales que regulen y ordenen la ocupación y usos de territorio en los humedales y áreas adyacentes, mediante instrumentos territoriales como planes especiales de protección. Estos deben considerar la restauración forestal y creación de zonas protectoras en las subcuencas hidrográficas altas, para mitigar el impacto negativo, tanto del avance progresivo de la frontera agropecuaria como de los efectos del cambio climático.

**Agradecimientos:** Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) que ha otorgado apoyo y financiamiento al proyecto Sostenibilidad de los Sistemas de Humedales Alto Andinos como recurso potencial de agua potable. Provincia de Loja, financiado bajo el programa de financiamiento de proyectos de investigación, registrado bajo el código PROY\_INV\_ARQ\_2020\_2816.

**Contribución de los autores:** Conceptualización, metodología y análisis del componente físico natural, Guerrero, Omar; conceptualización, metodología y análisis de componente antrópico Camargo Mora, María Gabriela; redacción y revisión Guerrero, Omar Antonio y Camargo Mora, María Gabriela; elaboración de mapas, Idrovo-Torres, Bryan.

**Fuente de financiamiento:** Esta investigación fue financiada por Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) que ha otorgado financiamiento al proyecto Sostenibilidad de los Sistemas de Humedales Alto Andinos como recurso potencial de agua potable. Provincia de Loja, financiado bajo el programa de financiamiento de proyectos de investigación, registrado bajo el código PROY\_INV\_ARQ\_2020\_2816.

**Conflicto de intereses:** "Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses".

## REFERENCIAS

- Aguirre, N., Eguiguren, P., Maita, J., Coronel, V., Samaniego, N., Ojeda, T., y Aguirre-Mendoza, Z. (2015). *Vulnerabilidad al cambio climático en la región sur del Ecuador*. Universidad Nacional de Loja y Servicio Forestal de los Estados Unidos. Loja, Ecuador. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/298753988\\_Vulnerabilidad\\_al\\_cambio\\_climatico\\_en\\_la\\_Region\\_Sur\\_del\\_Ecuador\\_Potenciales\\_impactos\\_en\\_los\\_ecosistemas\\_produccion\\_de\\_biomasa\\_y\\_produccion\\_hidrica](https://www.researchgate.net/publication/298753988_Vulnerabilidad_al_cambio_climatico_en_la_Region_Sur_del_Ecuador_Potenciales_impactos_en_los_ecosistemas_produccion_de_biomasa_y_produccion_hidrica)
- Batzer, D., Baldwin, A. (2012). *Wetland habitats of North America: Ecology and Conservation Concerns*. University of California Press. USA. <https://www.ucpress.edu/book/9780520271647/wetland-habitats-of-north-america>
- Breuer, L., Exbraray, J., Plesca, I., Buytaert, W., Ehmann, T., Peters, T. (2013). Global climate change impacts on local climate and hydrology. En: Bendix, J. (eds.). *Ecosystem services, biodiversity and environmental change in a tropical mountain ecosystem of south Ecuador*, pp. 326-434. Springer, Heidelberg, Alemania.
- Brodzikowski, K., Van Loon, A. (1991). Glacienic Sediments. *Elsevier Science Publishers* 19 (57): 363-421. <https://www.elsevier.com/books/glacienic-sediments/brodzikowski/978-0-444-88307-0>
- Buytaert, W., Iñiguez, V., De Bièvre, B. (2008). The Effects of Afforestation and Cultivation on Water Yield in the Andean Paramo. *Forest Ecology and Management* 251(22): 16-30. [https://www.researchgate.net/publication/222816891\\_Buytaert\\_W\\_V\\_Iniguez\\_and\\_B\\_De\\_Bievre\\_The\\_effects\\_of\\_afforestation\\_and\\_cultivation\\_on\\_water\\_yield\\_in\\_the\\_Andean\\_paramo\\_Forest\\_Ecology\\_and\\_Management\\_2511-2](https://www.researchgate.net/publication/222816891_Buytaert_W_V_Iniguez_and_B_De_Bievre_The_effects_of_afforestation_and_cultivation_on_water_yield_in_the_Andean_paramo_Forest_Ecology_and_Management_2511-2)
- Buytaert, W., Cuesta-Camacho, F., Tobón, C. (2011). Potential Impacts of Climate Change on the Environmental Services of Humid Tropical Alpine Regions. *Global Ecology and Biogeography* 20(1): 19-33. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00585.x>
- ESRI. (2020). Imágenes satelitales 2018, 2019. [Usado 10 enero 2021]. <https://www.esri.com/en-us/home>
- Fonseca, L., Román, L., Sánchez, J., Guerrero, O. (2011). Geomorfología y caracterización sedimentológica de los humedales de la quebrada Mixteque en el Municipio Rangel, estado Mérida, Venezuela. *Geominas* 39 (54): 13-21. <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/geominas/n62/art05.pdf>
- González, O., Bezada, M. (2006). Geología glacial y postglacial del valle de la quebrada Saisay, Andes Centrales Venezolanas (Estado Mérida). *Acta Científica Venezolana* 57 (4): 3-7. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-537093>
- IPCC. (2019). Calentamiento global de 1,5°C. Resumen para responsables de políticas. Intergovernmental Panel on Climate Change. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- Guerrero, O., Mattié, E., Segnini, S., Sánchez, J., Cuevas R. (2013). Caracterización geomorfológica y tasa de erosión de los humedales alto-Andinos de la cuenca La Mucuy-La Coromoto. Municipio Santos Marquina, estado Mérida, Venezuela. *Geominas* 41 (62): 141-148. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA494694931&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=00167975&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7Ec3cc5be7>
- Hofstede, R., Vasconez, M., Segarra, P. (2003). *Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland initiative/NC-IUCN/ EcoCiencia*, Quito, Ecuador. [http://origin.portalces.org/sites/default/files/references/038\\_Hofstede%20et%20al.%20%28eds%29.2003.Los%20Paramos%20del%20Mundo.pdf](http://origin.portalces.org/sites/default/files/references/038_Hofstede%20et%20al.%20%28eds%29.2003.Los%20Paramos%20del%20Mundo.pdf)
- INAMHI. (2017). *Anuario de datos hidrometeorológicos. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Quito – Ecuador. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec>.
- INIGEMM. (2017). *Proyecto Investigación Geológica y disponibilidad de ocurrencias de recursos minerales en el Territorio Ecuatoriano. Memoria Técnica de la Hoja Geológica Zamora 1:100 000*. Instituto Nacional de Investigación Geológica Minero Metalúrgico, Quito, Ecuador.
- Llambi, L., Soto, A., Céleri, R., De Bievre, B., Ochoa, B., Borja, P. (2012). *Ecología, hidrología y suelos de páramos. Proyecto Páramo Andino*. <https://www.flacsoandes.edu.ec>.
- Miall, A. (1996). *The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*. Springer. Berlin, Germany. <https://www.springer.com/gp/book/9783540591863>
- Mejía, J., Camargo, M. (2020). Evaluación del entorno biofísico desde su funcionalidad compleja para la planificación urbana sostenible. *Revista Científica Axioma* 22: 39-45. <http://axioma.pucesi.edu.ec/index.php/axioma/article/view/597>
- Molinillo, M., Monasterio, M. (2002). Patrones de vegetación y pastoreo en ambientes de páramo. *Ecotropicos* 15(1): 19-34.
- Moreno M. (2015). Límites de la restauración de humedales. Medioambiente investigación y ciencia. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/las-singularidades-del-cerebro-adolescente-642/lmites-de-la-restauracion-de-humedales-13405>
- Oñate, F., Bosque, J. (2011). Estudio de tendencias climáticas y generación de escenarios regionales de cambio climático en una cuenca hidrográfica binacional en América del Sur. *Estudios Geográficos* 72: 147-172.

- RAMSAR (1971). *Convención de Ramsar sobre los Humedales*. [http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp?zn=ramsar&cp=1\\_4000\\_2](http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp?zn=ramsar&cp=1_4000_2).
- Samaniego, N., Eguiguren P., Maita, J., Aguirre, N. (2015). *Clima de la Región Sur el Ecuador: historia y tendencias*. En: Aguirre, N., (eds.) Cambio climático y Biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus, pp. 43-62. Loja, Ecuador. [https://www.researchgate.net/publication/299426281\\_Clima\\_de\\_la\\_Region\\_Sur\\_el\\_Ecuador\\_historia\\_y\\_tendencias](https://www.researchgate.net/publication/299426281_Clima_de_la_Region_Sur_el_Ecuador_historia_y_tendencias)
- Shaffer, P. (1966). Characterization of wetlands hydrology using hydrogeomorphic classification. *Wetlands* 19 (3): 35-47
- Squeo F. A. Warner B. G. Aravena R y Espinoza D. (2006). *Bofedales: High altitude peatlands of the central Andes Bofedales: turberas de alta montaña de los Andes centrales*. In: Cepeda J (ed) Geoecología de la Alta Montaña del Valle del Elqui, pp. 333-362. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-078X2006000200010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2006000200010)
- Thorntwaite, C. W. (1948). An Approach toward a Rational Classification of Climate. *Geographical Review* 38: 55-94.
- Valencia-Leguizamon, J., Tobón, C. (2017). Influencia de la vegetación en el funcionamiento hidrológico de cuencas de humedales de alta montaña tropical. *Ecosistemas* 26(2): 10-17. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1361>
- Vásconez, P., Castillo, A., Flores, S., Hofstede, R., Josse, C, Lasso, S, Medina, B, et al. (2011). *Páramo paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado*. Universitaria Abya-Yala y ECOBONA. Quito, Ecuador. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56326.pdf>
- VDG (2004). *Ökologische Bewertung von Fließgewässern*. Vereinigung Deutscher Gewässerschutz. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz 64 (3): 4-26. <https://shop.wvgw.de/Produkt-Katalog/Informationsmedien/Trinkwasser/Broschueren-und-weitere-Printmedien/Oekologische-Bewertung-von-Fluessgewaessern>
- Viñals, J. 1998. *Variabilidad de las cubetas de los Humedales Mediterráneos: Formas y procesos Geomorfológicos*. *Sehumed*. Valencia, España. [http://sehumed.uv.es/revista/numero11/SEHUMED11\\_colecc91.PDF](http://sehumed.uv.es/revista/numero11/SEHUMED11_colecc91.PDF)

# Espacio público y comunidad. La disolución de lo rural en el sector San José de Cocotog en el borde urbano de Quito

Verónica Guerrero Prado<sup>1\*</sup>, Patricio Moreno Vaca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Indoamérica. Ecuador

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra, Escuela de Arquitectura

\*Autor para correspondencia: veronicaguerrero@uti.edu.ec

Recibido: 2021/09/03

Aprobado: 2022/02/16

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.750>

## RESUMEN

El artículo busca establecer más que el concepto teórico, el entendimiento común que se tiene del espacio público, en un escenario sometido a un proceso de modificación y transformación urbano – arquitectónica. Esta transformación lleva a analizar dos modos de habitar, dos estilos de vida y dos mundos que, por el crecimiento y expansión urbana, luchan, a manera de sobrevivencia del más fuerte, por imponer sus características y condiciones originales sobre el otro. Un sector rural que en una época determinada tenía clara su vocación agrícola y de producción, trabajo comunitario y vida en comunidad, costumbres y tradiciones, hoy, se ve “amenazado” por la llegada de una ola de características propias del sector urbano. Esto, por la optimización del suelo como mercancía, el incremento de las construcciones, la vida acelerada y el individualismo social.

La metodología utilizada permitió a través del estudio teórico, estudios de campo, análisis de planimetrías, información otorgada por el GAD municipal, considerar que el espacio público constituye un elemento de coordinación social y cultural. Así, se estableció desde el punto de vista urbano y arquitectónico, el grado de percepción que los habitantes de una zona “en conflicto” tienen, respecto al establecimiento de lo privado, de lo público, y cómo sus escenarios colectivos originarios pueden ser capaces de mantenerse y perdurar. La idea principal se centró en incluir los beneficios de la urbanización (acceso a servicios básicos, mejora de infraestructura, mejor accesibilidad y conectividad) y sobreponerse a la desaparición de características rurales muy marcadas e importantes.

**Palabras clave:** espacio público, comunidad, urbano, rural

## ABSTRACT

This paper is focused on establishing the common understanding of public space, rather than the theoretical concept, in a location that is constantly undergoing a process of urban-architectural modification and transformation. This transformation entails the analysis of two ways of living, two lifestyles and two worlds that, due to urban growth and expansion, struggle, as a way of survival of the fittest, to impose their original characteristics and conditions on the other, we find a rural sector, which at a certain time had a clear agricultural and production vocation, its communal work and life in community, its habits and traditions; which is "threatened" by the arrival of a wave of features typical of the urban sector, by the optimization of land as merchandise, the increase of constructions, accelerated life and social individualism.

The methodology used allowed, through the theoretical study, study around the place, planimetry analysis information provided by local government, to consider the public space as an element of social and cultural harmonization, we determine, from the urban and architectural point of view, the perception that the inhabitants of a zone "in conflict", have concerning the establishment of the private, and how their original collective scenarios can maintain and endure, without neglecting the benefits of urbanization (access to basic services, improved infrastructure, better accessibility, and connectivity) and overcome the disappearance of the strong and meaningful rural characteristics.

**Keywords:** public space, community, urban, rural

Verónica Haydee Guerrero Prado  [orcid.org/0000-0001-6437-0375](https://orcid.org/0000-0001-6437-0375)

Patricio Rafael Moreno Vaca  [orcid.org/0000-0001-8150-2720](https://orcid.org/0000-0001-8150-2720)



## INTRODUCCIÓN

Las ciudades del siglo XX han mostrado un proceso de urbanización fragmentario, expansivo y desordenado por lo que es muy común que hayan sobrepasado sus propios límites naturales y artificiales. Este crecimiento rápido y constante con objetos ajenos a la estructura edificada como bordes geográficos, zonas industriales o periferias generan zonas que se suman a la nueva ciudad expandida. Este fenómeno produce que, varias zonas rurales se desarrollen con reglamentaciones propias de la ciudad y adopten, no solo sus dinámicas, sino sus componentes formales y estructurales que distorsionan y son difíciles de adaptar a las zonas rurales.

En Ecuador, la ciudad de Quito no escapa a este fenómeno de crecimiento hacia la periferia, presente desde finales de los años 90 con un acelerado crecimiento urbano. Esta situación ha generado una relación ambigua y compleja, sobre todo entre las parroquias ubicadas al nororiente de la ciudad y la parte urbana del Distrito Metropolitano. Estos territorios separados relativamente del centro urbano y caracterizados por ciertos niveles de ruralidad, se encuentran desprovistos de los servicios y sistemas propios de la ciudad. Sin embargo, la producción de varios planes habitacionales y programas urbanos, han desarrollado distintos niveles de proximidad como: la cercanía entre la ciudad de Quito y sectores como Cocotog, Oyacoto y Llano grande, o la eliminación de distancias entre la ciudad y Calderón, un poblado que, actualmente, ha sido absorbido por el Distrito Metropolitano. Importantes conectores territoriales como la Panamericana Norte y la Avenida Simón Bolívar han permitido que sectores como Nayón, Cocotog y Llano Chico participen económica, política y socialmente en la ciudad de Quito.

Durante el proceso de investigación cuyo resultado se expone en este artículo, se aborda la problemática presente en las periferias de las grandes ciudades frente al proceso de expansión urbana, mediante el estudio de caso de la ciudad de Quito y las parroquias ubicadas al nororiente, orientando el proyecto a la comuna de San José de Cocotog. Se toman, como punto de partida, las transformaciones urbanas presentes en la comuna a partir del año 2011, donde se observan, fundamentalmente, cambios en su morfología urbana, conversiones en su estructura periférica, entre otros. Estas características se evidencian en un aumento de la ocupación del suelo y la creación de nuevas superficies en el borde de la ciudad, especialmente en el espacio periurbano. En este contexto, el objetivo está direccionado a identificar, entender, y ubicar el espacio público de la comuna de San José de Cocotog y comprenderlos en su ambiente rural. Para este estudio es necesario entender el proceso de urbanización que el sector ha sufrido en los últimos 15 años.

A pesar de la gran influencia del sector San José de Cocotog, no se puede considerar una extensión de la ciudad, pues su esencia particular, su configuración del uso de suelo, hábitos y patrones habitacionales diversos, concepción del espacio público entre otras particularidades, han generado en su desarrollo una tensión entre lo urbano y lo rural. Este contexto motiva la necesidad de reflexionar sobre el espacio público, la naturaleza y la comunidad de las parroquias del nororiente de Quito, con un enfoque en el sector de Cocotog, para conocer los efectos del crecimiento de la ciudad hacia las parroquias de la periferia.

## MÉTODOS

Para el desarrollo de este proyecto de investigación descriptiva, primero se estructuró una metodología tanto cualitativa como cuantitativa, esta a su vez se divide en dos fases, una fase teórica que estructurará la segunda fase, la fase pragmática. Este procedimiento posibilita un mayor acercamiento hacia el entendimiento, la descripción y el análisis de la comuna de San José de Cocotog y sus habitantes.

La fase teórica, incluye en un primer momento el planteamiento de la investigación, la revisión bibliográfica donde se encontró documentación que permitió estructurar el marco teórico. (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 2019). Este marco teórico estuvo motivado y condicionado a aportar conocimiento sobre la ciudad, el espacio público, colectivo y privado, lo rural y lo urbano, entre otros, para así, estructurar la relación del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) y su incidencia en el proceso de rururbanización de la comuna de San José de Cocotog.

Como segundo momento y uno de los puntos más importantes del proceso, fue la selección del lugar; desde un principio se planteó estudiar las parroquias del nororiente de Quito, pero para un mejor resultado fue necesario delimitar de manera precisa el área de estudio del sector que conformó la muestra teórica de la investigación.

Los criterios de evaluación para seleccionar la parroquia a intervenir fueron: tamaño, crecimiento poblacional, crecimiento de la centralidad comercial, diversidad étnica y social, desarrollo urbanístico, proceso de litigación y privatización, cambio de la tenencia y del uso del suelo, surgimiento de proyectos inmobiliarios y características topográficas y climáticas (Moreno & Martínez M, 2021).

Como tercer paso, para este desarrollo, se utilizó una investigación realizada en el 2011 con la "Fundación Rururbana" y se actualizó con información otorgada por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) municipal, estudios censales y visitas de campo (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia de Llano Chico, 2012-2021).

La rigurosidad en el levantamiento de información, direccionó a seleccionar la comuna de San José de Cocotog como caso de estudio, considerando sobre todo su notable crecimiento poblacional, su intenso proceso de urbanización desde el último tercio del siglo XX, su valor por el bajo costo de tierras, su configuración mixta al poseer elementos típicamente rurales como su tenencia de tierras agrícolas familiares con un fin doméstico, su organización político-administrativo y la preservación de su cultura popular y andina, como sus fiestas y tradiciones. Por otro lado, posee características urbanas como su crecimiento poblacional, dotación de servicios, equipamientos urbanos y su cambio de uso de suelo principalmente a la vivienda, la industria y el comercio.

Como última fase y con el objetivo de identificar, entender y ubicar el espacio público de la comuna de San José de Cocotog y comprenderlos en su ambiente rural, fue necesario entender el proceso de urbanización que el sector ha sufrido en los últimos 15 años. Para esto se estudió el sector con ayuda de imágenes aéreas y continuas visitas de campo que permitieron comparar el crecimiento urbano desde el 2006 hasta la actualidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### La ciudad de Quito, las zonas rurales y el espacio público

Puede parecer fácil hablar sobre la ciudad que se habita, en la que desarrollan actividades y la que día a día se recorre; pero en Quito, esta tarea se complica un poco, pues como señala Klaus Gierhake, “Con una superficie de aproximadamente 4200 km<sup>2</sup> - Viven aproximadamente 2,5 millones de habitantes, concentrados en la ciudad de Quito y 33 parroquias rurales, estos últimos, sufren procesos de urbanización dinámicos y poco ordenados.” (Gierhake & Jardon, 2016). Queda claro que Quito, es una ciudad muy diversa y con demasiadas particularidades, que obligan a arquitectos y urbanistas a trabajar en el territorio, dejando de lado cualquier supuesto o sobreentendido teórico.

Dentro de esta complejidad, el entendimiento del espacio público o de lo público, conlleva aún más a esa necesidad de estar en el territorio para poder comprender sus diversas definiciones, las cuales se ven ligadas a factores sociales, culturales, económicos y en general, a las necesidades propias de cada habitante de esta diversa ciudad.

Y por eso quizá, se ha definido a la calle (vías), como el espacio público por excelencia, ese en donde se desarrolla el proceso de ciudadanía, de encontrarse, de hablar, de saludar, de interactuar; teniendo nuevamente ese conflicto de las distintas formas de realizar estas actividades, sea en la calle o en elementos ya producidos arquitectónica o urbanísticamente, como aceras, plazas o parques. Al final, todos ellos destinados a actividades de acciones públicas, que se encuentran fuera de los límites de “privacidad”, en donde se puede ver lo que sucede con cada individuo.

Hablar del espacio público no limita al entendimiento de inmuebles públicos o elementos arquitectónicos naturales, como dice Martínez Ruque: “Una realidad que va más allá del espacio físico; este espacio es además el surgimiento de la esfera pública y del ejercicio de la ciudadanía” (Martínez R, Yaguana R, & Rencoret Q, 2017).

Nuevamente se establece en Quito, una complicación teórica, al intentar entender ¿qué es lo rural?, pues los elementos que se acoplan a la estricta definición del término han ido desapareciendo con el paso de los años. El crecimiento del área urbana de las ciudades ha hecho que para las nuevas generaciones sea inexplicable pensar que, para llegar a Calderón (zona otrora lejos de Quito), por ejemplo, se debía “salir” de la ciudad y “viajar” para llegar a este poblado.

Debe ser por eso que “en las áreas periurbanas coexisten condiciones de vida y hábitos tanto rurales como urbanos” (Lavallén, Scioscia, & Kifer, 2018). Hábitos que, en lo concerniente a Quito y sus parroquias rurales, son llamativos y generan un área de estudio para muchas disciplinas, como en este caso, para la arquitectura y el urbanismo.

Esta sinergia es especialmente crítica en el territorio rural que circunda las grandes áreas urbanas. Ávila señala al respecto que “el espacio sometido a la presión periurbana tiene una coherencia económica y social, derivada en principio del mundo rural y es lo que entra en conflicto con la influencia que sobre el espacio ejerce la expansión urbana” (Ávila S, 2009). Quito, por ejemplo, cuenta con 33 parroquias rurales, sin embargo, es una ciudad con características mayoritariamente urbanas, con una alta densidad poblacional, con poco espacio verde, con una reducción grande del suelo agrícola de producción, con estructuras y planes urbanos que priorizan la construcción y la expansión territorial.

Todo esto, a pesar de la magnitud territorial rural frente a la urbana, que es fácilmente apreciable.

El desarrollo y la modernidad o “modernización” son, sin duda, anhelos de todos los actores sociales. En un ámbito urbano, los procesos de urbanización se establecen como un requisito que denota progreso, pero estos procesos pueden provocar grandes cambios en el entendimiento de las zonas rurales, sobre todo por el aumento poblacional, el cambio de uso de suelo y las dinámicas sociales que se incorporan.

La rururbanización es un concepto construido por autores como Bauer y Dezert, para designar el proceso de urbanización de los espacios rurales, explican: “Es rururbana una zona próxima a los centros urbanos que experimenta un incremento residencial de población nueva” (Paré, 2010). Cuando el espacio urbano no es dominante, se denomina a la zona como rural, pero definir este proceso solamente desde el punto de vista del origen de los habitantes es muy limitado. Es necesario un análisis integral de los procesos de rururbanización que no pueden ser ajenos a consideraciones como el cambio de función y uso de suelo, las necesidades que buscan ser satisfechas al trasladarse a estas periferias, el mismo hecho del crecimiento urbano y su consecuente expansión territorial, así como las distancias y tiempos con las zonas rurales.

Se podría establecer que este término entonces engloba a todos los cambios y transformaciones que se van presentando en el espacio rural, no solo por el hecho del aumento de las construcciones, conjuntos residenciales y equipamientos “urbanos”, que han traído consigo a nuevos habitantes a estas zonas, sino también a todos los nuevos escenarios que van a presentarse desde el punto de vista cultural, comercial, económico, social y hasta étnico.

El crecimiento urbano es un proceso natural de las ciudades, que a su vez conlleva consecuencias culturales, domésticas, arquitectónicas, urbanas, sociales y económicas. En Quito, esta situación se presenta principalmente por la “transformación de las tierras en espacios urbanos que provocó el empobrecimiento de gran parte del campesinado rural de Quito”. (Cabrera M, 2012). La administración expropió las tierras agrícolas que permitían el consumo y la sustentación de barrios y comunidades rurales para continuar con el proceso de desarrollo de vías y avenidas. Esto permitió la urbanización y aumentó el interés por construir residencias, edificios e infraestructura industrial, lo que poco a poco, forzó a los “originales” habitantes a tener que buscar otras actividades económicas, la mayoría de ellas en la ciudad.

Esta nueva arquitectura y estructura urbana genera la disolución entre lo urbano y lo rural, sus límites se disipan y se hace cada vez más difícil establecer el entorno físico de cada uno. Por esto, en muchos casos, se habla de una absorción del campo por parte de la ciudad. Poco a poco van cambiando o se ponen en discusión, las características culturales de los habitantes y las formas de habitar los territorios rurales, con las modas o costumbres de dinámicas urbanas. La más compleja refiere a cómo se aprecia o entiende el espacio público y cómo o para qué se usa.

Cuando se habla de Quito, se comenta sobre una ciudad en constante transformación, enfocada principalmente en el área de la construcción. El área urbana de Quito que se consolidó en el centro ha ido creciendo hacia los valles y sus periferias, en su mayoría con poca planificación territorial y generando ordenanzas destinadas a la mejora de la urbe y no del área rural. Consecuentemente, esto ha ocasionado, como lo menciona Lascano: “el desorden en cuanto a la ocupación de lotes y

espacios de vivienda, la falta de equipamientos que satisfagan las necesidades del barrio” (Lascano, 2014). De igual manera, se ha afectado, principalmente, la dinámica social de la población, al no contar con espacios de recreación, ocio, cultura, encuentro, entre otros.

De esta forma, la ciudad, por condiciones geográficas, solo ha podido crecer absorbiendo sus zonas rurales, especialmente las del nororiente. Estas zonas han sido dotadas de infraestructura vial (Panamericana Norte y Avenida Simón Bolívar) y de servicios, quedando relativamente bien conectadas. Estas transformaciones generan sectores apetecidos para la generación de planes habitacionales de bajo costo, orientados a muchas familias jóvenes que no logran encontrar un espacio propio en el centro urbano o en parroquias que brindan mejores características de habitabilidad.

Las ciudades se configuran, tanto formal como espacialmente, por las construcciones y los vacíos urbanos que quedan entre estas. Es así como estos vacíos se constituyen en espacios de pausa, en los cuales se puede dejar de lado por un momento, toda esa vorágine de edificios y construcciones. Muchos de estos vacíos pueden constituirse en puntos de encuentro o de reunión para los habitantes, puntos en donde los individuos tienen la posibilidad de interactuar con otros, de establecer relaciones y conexiones, de vivir y contar experiencias, para salir un poco de la rutina que las urbes y su “modo de vida establecen”. Por esta razón, se puede considerar a los vacíos urbanos como elementos claves del desarrollo de las ciudades y de su adecuada habitabilidad. Para una ciudad como Quito, estos espacios de pausa son fácilmente identificables y claramente no planificados, es decir, responden más a un elemento residual del proceso de crecimiento, que a una intención marcada de generar un elemento urbano.

Como se trató en el punto anterior, el crecimiento urbano en muchos casos responde a requerimientos espaciales o económicos de las ciudades, a la búsqueda de opciones de acceso a vivienda a menor costo y a la ventaja de usufructuar estructuras urbanas para conectarse fácilmente con el centro urbano, sin el costo que representa vivir en la ciudad. Como suele suceder con todo lo no planificado, en algún momento se transforma en un problema que va a requerir una urgente atención.

Los vacíos que se encuentran en estas áreas rururbanizadas, se caracterizan principalmente, por la generación espontánea o residual. Desde el ámbito rural, son espacios que han logrado sobrevivir al proceso urbano, son valiosos al permitir identificar todavía, las características originales del sector. Entender el uso del suelo que tenía la tierra, la forma de habitabilidad de los ciudadanos y sobre todo el entendimiento del espacio público son fundamentales para estos ámbitos.

En el ámbito urbanístico se podría establecer teóricamente que: “Las áreas verdes urbanas representan un enfoque planificado, integrado y sistemático del manejo de árboles, arbustos y otro tipo de vegetación en centros urbanos” (Nascimento, Krishnamurthyl, & Nowak, 1998). Por esta razón, este aspecto ha sido motivo de preocupación en las diferentes conferencias de las Naciones Unidas y otros organismos de alcance mundial, al considerar el crecimiento poblacional, el incremento de la densidad habitacional y la reducción de la calidad de vida de los habitantes, directamente relacionados a un déficit de áreas verdes en las ciudades.

Hablar de áreas verdes urbanas, no incluye mencionar los espacios públicos (tratados anteriormente) aunque algunas veces formen parte

del conjunto, y es que, en el pensamiento colectivo se ha sembrado la idea que las áreas verdes en la ciudad son exclusivamente los parques o plazas existentes, y se ha dejado de lado, la posibilidad de implementación de sistemas de áreas verdes que se extiendan a lo largo de las ciudades, usando parterres, aceras, viviendas e incluir a los espacios públicos establecidos.

Los beneficios de las áreas verdes en la ciudad no solo son de carácter estético, pueden aportar también beneficios medio ambientales que: “pueden mitigar muchos de los impactos ambientales del desarrollo urbano” (Nascimento, Krishnamurthyl, & Nowak, 1998). Más aún en procesos de rururbanización como los que se han analizado, en los cuales, el suelo originalmente verde (destinado a la agricultura en su gran parte) y que de manera natural brindaba varios beneficios, se ve eliminado por la incorporación de construcciones e infraestructura urbana. Se ha transformado por un sistema que beneficia el cemento y el concreto, en el cual el metro cuadrado se vuelve un negocio y no es rentable “desperdiciarlo” en áreas verdes que no pueden ser aprovechadas económicamente.

### Caracterización del área de estudio

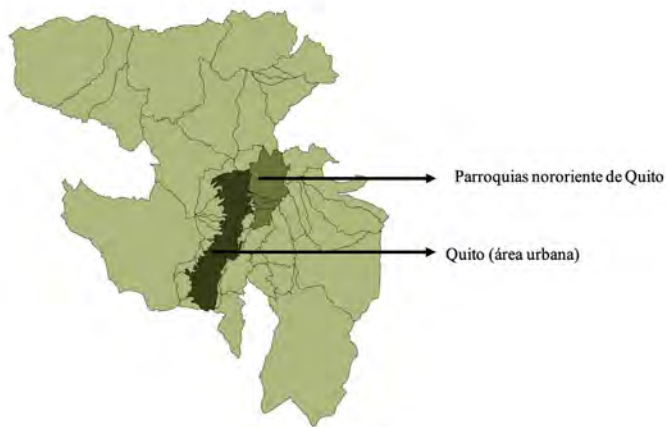
“La expansión de Quito se produce en distintas fases del siglo XX. Sin embargo, se desborda hacia los valles orientales desde la década de 1970” (Bayón, 2016). Así, las parroquias del nororiente de Quito, como Calderón, Llano Chico y Nayón manifiestan en su desarrollo político, social, cultural y urbano - arquitectónico, una relación compleja con la ciudad. Su cercanía al DMQ, las incorpora casi en su totalidad a la ciudad lo que les permite proveer de mano de obra, industria y servicios al Distrito. Por la misma razón, adoptan muchas veces la normativa, las políticas de crecimiento y de desarrollo urbano (Figura 1).



Figura 1. Plano del Distrito Metropolitano de Quito

Por otro lado, son parroquias separadas formalmente de la ciudad puesto que son territorios caracterizados por ciertos niveles de ruralidad, donde los servicios que caracterizan al DMQ son escasos o en algunos sitios nulos (Figura 2). De esta manera, Bayon menciona que “la mayor urbanización del Valle de Tumbaco se produjo en 1990, tanto en número de habitantes como en extensión, y cada vez en una forma más fragmentada y en áreas más alejadas de la ciudad histórica” (Bayón, 2016), sin embargo, la configuración político espacial estuvo guiada por una lógica organizativa cercana más a la matriz cultural agraria y separada de la matriz cultural urbana.





**Figura 2.** Parroquias de estudio

Según Bayón (2016), en la fase neoliberal se produjo un momento de “empresarialismo”, de esta manera, se dieron ordenanzas que regulaban los usos del suelo, que en muchos casos respondían a las demandas de los sectores empresariales inmobiliarios de la ciudad. En este contexto y acompañados por varios programas habitacionales y varios proyectos empresariales, se generaron dos tipos de proximidad de las parroquias del nororiente de Quito respecto al centro urbano de la ciudad.

Por un lado, se acortaron las distancias espaciales, culturales y simbólicas entre sectores como Cocotog, Oyacoto y Llano Grande y la ciudad. Por otro lado, se eliminaron las distancias de Calderón Llano Chico y Nayón con el DMQ. Esta situación, se da por la conexión de vías de comunicación como la Panamericana Norte y la Avenida Simón Bolívar, “vías que han actuado en las últimas décadas como expansores urbanos” (Bayón, 2016). Estas vías han generado que la ciudad absorba casi en su totalidad a estos sectores y que a su vez se conviertan en importantes territorios comerciales e industriales del nororiente de Quito.

Este contexto, es la respuesta a una serie de elementos estructurales sucedidos en la ciudad de Quito, como su desarrollo urbano y el proceso ocurrido a finales del siglo XX, donde se resituía a moradores del centro hacia las periferias de la ciudad. Este hecho busca generar nuevos conjuntos habitacionales, cónsonos con “el inicio de un proceso de producción (habilitación) del suelo urbano a través de la concentración de la propiedad y de su fraccionamiento (caso de la expansión urbana)” (Bayón, 2016).

Las parroquias del nororiente de Quito no fueron la excepción, fueron afectadas por las consecuencias positivas y negativas producto de la expansión urbana. Cocotog, Oyacoto, Llano Grande, Calderón, Llano Chico y Nayón son parroquias que sufrieron varias transformaciones durante este proceso, por ejemplo: el costo del suelo, donde por la falta de accesibilidad y en otros casos por la escasez de infraestructura necesaria para ser habitadas, es bajo y motiva el desarrollo de la industria inmobiliaria.

En este estudio, se seleccionaron tres parroquias: Llano Chico, Nayón y Calderón, estas se caracterizan por varios componentes homogéneos, entre los más destacables se encuentran, que son áreas de configuración mixta, al identificar, por un lado, componentes rurales como la característica agrícola en el uso del suelo, la comuna como su configuración política y la defensa y preservación de sus características culturales, populares y religiosas. De igual manera, se encuentran varias similitudes, sobre todo de carácter urbano, como su incremento en la

densidad poblacional, lo que obligó a buscar proyectos habitacionales, comerciales y de servicios, esto a su vez provocó la transformación del uso del suelo que se direccionó hacia el hábitat y la vivienda.

Algunas consecuencias de la expansión de la urbe hacia la periferia: “desarrollo acelerado y no participativo” (Cabrera M, 2012) y la transformación de las tierras en espacios urbanos, provocaron el empobrecimiento de gran parte del campesinado rural en Quito. Así, se evidencian algunas diferencias entre estos 3 sectores analizados. Nayón y Llano Chico, por un lado, tienen una población que fluctúa entre: los “10000 y los 15000 habitantes” (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia de Llano Chico, 2012-2021). Calderón en cambio, es una de las parroquias más grandes del país con “152.242 habitantes” (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010-2021)

**Tabla 1.** Índice poblacional de las parroquias de Nayón y Llano Chico

Población según censos	1990	2001	2010
Pichincha	1.516.902	2.388.817	2.576.287
DMQ	1.371.729	1.839.853	2.239,191
<b>Nayón</b>	<b>5.767</b>	<b>9.693</b>	<b>15.635</b>
<b>Zámbiza</b>	<b>2.297</b>	<b>2.944</b>	<b>4.017</b>
<b>Llano Chico</b>	<b>4.384</b>	<b>6.135</b>	<b>10.673</b>

**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia de Llano Chico, 2012-2021

En otro orden, las parroquias de Nayón y Llano Chico (Figuras 3 y 4), tienen un crecimiento de la trama urbana a partir de una plaza central, mientras que Calderón es un conjunto de varias centralidades y en torno a estas se han ido constituyendo diferentes sectores y poblados que a su vez presentan las características de ruralidad y urbanidad presentadas.



**Figura 3.** Trama Urbana Parroquia Nayón



**Figura 4.** Trama Urbana Parroquia Llano Chico

Estas diferencias han generado que Calderón presente un grado mayor en el desarrollo de sus actividades comerciales, industriales y de servicios. De igual manera esta similitud con la ciudad atrae también el conflicto urbano que se presenta en la vialidad, movilidad y seguridad. Estas diferencias y otras que se pudieran encontrar, se producen principalmente por el nivel de conexión de las parroquias del nororiente de Quito y la ciudad. En este sentido, Bagnera afirma que: “la producción de suelo urbano implica entonces promover las articulaciones interactorales necesarias para la dotación de infraestructuras y la modificación de las condiciones legales, a sectores no urbanizados (o incluso, rurales)” (Bagnera, 2016).

Continuando con las características de las parroquias del nororiente Quito, es importante mencionar que estos territorios se han configurado como centralidades satélites, lo que indica que, si bien existe un gran número de personas que viajan a diario de la ciudad a las parroquias periféricas, mayor es el número de personas que transitan desde la periferia a la ciudad, ya sea por trabajo o por estudio. Este hecho plantea que las parroquias de Nayón, Llano Chico y Calderón, sean consideradas como “barrios dormitorio”.

Las características mencionadas se consideraron para tener una visión completa del área de estudio, con la finalidad de analizar de manera profunda las formas en que se concibe el espacio público colectivo y poder visualizar las aspiraciones de los que habitan el espacio abierto, proponiendo nuevos programas culturales, sociales y colectivos.

**Espacio público y comunidad en San José de Cocotog**

En el año 2012 se realizó la investigación del área urbana en conjunto con la Fundación RurUrbana, para la elaboración del libro “Lecturas de lo Público en el Nororiente de Quito”, donde se reconocieron las parroquias del nororiente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), sector que mantenía muy marcadas sus características rurales (agricultura y vida comunitaria). De igual manera, se estableció que “el territorio de San José de Cocotog, atraviesa una disyuntiva en torno a su administración” (Poveda, 2021). Los moradores de la comuna desconocen si San José de Cocotog pertenece a la parroquia de Llano Chico o a la parroquia de Zámbez (Figura 5). Este desconocimiento podría ser una de las razones que explican que no se haya formulado ningún plan estratégico para el desarrollo de la comuna en cuanto a lo urbano y arquitectónico.



**Figura 5.** Límite parroquial entre Zámbez y Llano Chico

El territorio de San José de Cocotog, aparece como un campo fértil para la “explotación urbana sus características frente a la zona urbana lo plantean como el destino de inversión privada para la edificación de

proyectos habitacionales, algo que, en otros sectores como Calderón, Nayón y Llano Chico, ya está sucediendo sin ningún tipo de control o planificación. Normativas enfocadas en suelos rurales y de mayor uso agrícola, todavía no generan parámetros que regulen esta condición. De esta manera, la relación entre lo privado y lo público promueve el desarrollo de políticas que desequilibren el desarrollo agrícola de zonas rurales de la ciudad” (Bagnera, 2016).

El incremento en la densidad poblacional, el cambio en el uso y tenencia del suelo, entre otras características, motivaron que la comuna de San José de Cocotog fuera el ámbito para el estudio del espacio público y su comunidad. Primero, se identificó la transformación de la comuna durante los últimos años, cuanto había cambiado la comuna en cuanto a sus características rurales y qué se encontró actualmente (Figuras 6 y 7). Las fotografías satelitales fueron la herramienta utilizada en primer momento. Con ellas, se pudieron establecer los cambios en la ocupación del territorio.



**Figura 6.** San José de Cocotog año 2005  
**Fuente:** Imagen satelital Google Earth



**Figura 7.** San José de Cocotog 2021

Se inició en el año 2012, en donde se aprecia, como se mencionó, un área prácticamente agrícola, grandes parcelas y poca edificación, pocas vías y la mayoría de estas vías, todavía de tierra y de uso local o privado. Lo planteado se refleja en aspectos como la carencia de obras públicas, acceso deteriorado de las vías, sin monumentalidad identitaria, casi nulos espacios de recreación para el esparcimiento de los habitantes (Poveda, 2021).

Para el 2017, la imagen se presenta distinta, sobre todo en la parte urbana. Se aprecian más vías consolidadas, las grandes parcelas poco a poco se han ido fragmentando (lotizando en términos urbanos). Con

ello, aparecen más edificaciones que poco a poco van disminuyendo la “mancha verde” de años anteriores. Los sistemas de transporte también se incrementan para el sector, en vista de la mejora de las vías y las distancias; el tiempo de traslado se acorta en relación al área urbana.

En 2021, se tiene una imagen que muestra un Cocotog más urbano y menos comunal, donde el suelo agrícola y las edificaciones se encuentran casi equiparadas en área e impacto visual. Las parcelas se han convertido en manzanas, las vías en avenidas y los pequeños caminos rurales, en vías de ciudad donde el vehículo juega el papel principal.

Hasta ahora se ha hecho un acercamiento visual mediante imágenes satelitales, que no permite un mayor detalle y análisis. A partir de aquí, se ha propuesto, siguiendo la metodología sugerida, adentrarse en ese territorio y comprender la correspondencia entre los cambios observados en las imágenes satelitales y lo percibido en el lugar. Solo una cosa queda clara con esta primera aproximación y es el hecho del incremento de la arquitectura, pasando de un 15% de ocupación del suelo en 2012 (Figura 8), a un 47% en 2021 (Figura 9).



Figura 8. San José de Cocotog año 2012



Figura 9. San José de Cocotog 2021

Era importante reducir la escala, y establecer como ese incremento en la ocupación del suelo, había afectado o beneficiado al territorio, se habrían repetido los casos mencionados de Calderón o Carapungo; o tendrían quizá la oportunidad de una nueva forma de rururbanización.

Las visitas de campo dieron una imagen alentadora, la rururbanización había traído consigo mejoras en las condiciones de vida de los habitantes, las calles de tierra ya no existen, los servicios básicos están presentes y se ha incrementado la población. Sin embargo, se han mantenido

muchos aspectos de la vida comunitaria, respetando tradiciones y encontrando un equilibrio que, en otras parroquias o comunas de Quito, nunca fue posible identificar.

El espacio público o la forma de entender el espacio público en esta nueva tipología urbana, que no cabe duda aumentaron en los últimos años reduciendo el suelo agrícola, permitieron establecer muchas de las líneas argumentales del estudio. Muchas edificaciones se niegan a cerrarse a la ciudad o a la vía y a los vecinos, les cuesta levantar muros de cerramiento, prefieren la transparencia. El límite entre público y privado casi es imperceptible, tal como sucede en las zonas rurales y tal como sucedía en 2012, cuando eran pocos los habitantes y todos se reunían a trabajar en la comuna. Muchas de las viviendas han dejado su espacio para cultivo, quizá ya no a nivel de producción, pero suficiente para el consumo propio. Las vías, aunque ahora adoquinadas o asfaltadas, siguen siendo el escenario para el juego y el encuentro, la vida (a pesar de la pandemia existente al momento del estudio) se desarrolla afuera, la vida sigue siendo en comunidad, aunque algunas fachadas pretenden encontrarse en terreno urbano.

## CONCLUSIONES

Los espacios públicos significativos son aquellos donde las personas establecen una conexión entre su vida, tanto a nivel biográfico como cultural (Berroeta, Carvalho, & Di Masso, 2016). En la comuna de San José de Cocotog, se determina al espacio público y colectivo de acceso libre, sin barreras, restricciones o condicionamientos, como un espacio para el beneficio de la población.

El espacio público tiene una estrecha relación con lo colectivo y la comunidad; pierde fuerza en cuanto a los intereses particulares, “el entorno urbano provee una serie de estimulaciones y las personas proveen su propia historia. Esta articulación es lo que conforma el significado en o del espacio público” (Berroeta, Carvalho, & Di Masso, 2016).

La relación que se produce entre los significados y la apropiación espaciales, según Brower, se basa en tres componentes que interactúan entre sí: la ocupación, manifestada a través de un conjunto de signos territoriales; la defensa del espacio, cuando se produce o se percibe una amenaza; y el apego que se tiene con un territorio producto de la identificación que se establece con él (Berroeta, Carvalho, & Di Masso, 2016). De igual manera, está relacionado con lo que es visible, tangible, el lugar donde se discuten los asuntos de todos.

La población de Cocotog percibe la diferencia que existe entre lo público y lo privado. A pesar de los intentos y estrategias de la comuna por conservar el espacio público como un escenario donde se active la colectividad, la incidencia de la ciudad está absorbiendo características morfológicas y espaciales que se distancian de estas necesidades, “se trata de un proceso interactivo que evoluciona en el tiempo y que afecta tanto a usuarios como a espacios” (Berroeta, Carvalho, & Di Masso, 2016).

Surgen algunos cuestionamientos que son apertura para nuevos estudios acerca del espacio público en las parroquias de nororiente de Quito. En este proyecto se han planteado ciertos criterios de espacio colectivo en una zona específica, desde un enfoque de su evolución. Es necesario plantear las mismas interrogantes en otros sectores con similares características para entender el espacio público, su dinámica social y su crecimiento urbano.

**Contribución de los autores:** Resumen: Moreno Vaca Patricio Rafael, Introducción: Guerrero Prado Verónica Haydee, Método: Guerrero Prado Verónica Haydee, Marco Teórico: Moreno Vaca Patricio Rafael, Delimitación Área de Estudio: Moreno Vaca Patricio Rafael y Guerrero Prado Verónica Haydee. Los autores han leído y aceptado la versión publicada del documento.

**Fuente de financiamiento:** Esta investigación no recibió financiamiento externo.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

- Aníbal, A. (2021). *Indeterminación territorial y derecho a la ciudad en habitantes indígenas de la comuna de San José de Cocotog*. Quito. DOI: <https://doi.org/10.15359/https://doi.org/10.15359/rldh.32-2.7>
- Avila S, H. (2009). Periurbanización y espacios rurales en la periferia de las ciudades. *Estudios Agrarios*. 93-123.
- Bagnera, P. (2016). *El derecho a la ciudad en la producción del suelo urbano*. Buenos Aires: Clacso. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/pobreza/20160307042650/Bagnera.pdf>
- Bayón, J. M. (2016). Comunidades rururbanas de Quito: entre el empresarialismo y el derecho a la ciudad. *Iconos*, 103-122. DOI: <https://doi.org/10.17141/iconos.56.2016.2068>
- Berroeta, H., Carvalho, L., & Di Masso, A. (2016). Significados del espacio público en contextos de transformación por desastres sicionaturales. *Invi* 31. 143-170.
- Cabrera M, X. (2012). El proceso de rur-urbanización del Distrito metropolitano de Quito y su incidencia en la comuna indígena San José de Cocotog. *Questiones Urbano Regionales*, 1-11. 173-193.
- Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. (2019). VII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura. *GILDA*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/171844>
- Gierhake, K., & Jardon, C. (2016). Espacio Público en Quito (Ecuador). Un instrumento innovador para implementar el desarrollo territorial. *Visión de Futuro* 20, Nº 1. <https://visiondefuturo.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/54/142>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia de Llano Chico. (2012-2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia de Llano Chico*. Quito.
- Hancock, T. (1999). *Healthy and sustainable communities - Creating community capital*. Estonia: IUHPE.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010-2021). *Población por sexo, según provincia, parroquia y cantón de empadronamiento*. Quito.
- Lascano, H. (2014). *Diseño de un centro artístico- artesanal y cultural para la ciudad de Quito*. Quito. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/844>
- Lavallén, C., Scioscia, N., & Kifer, M. (2018). La periferia como confluencia de la ruralidad, el urbanismo y las parasitosis: acerca de un caso de echinococosis quística como ejemplo de detección y predicción de factores de desequilibrio. *LUDUS VITALIS*, 26. 61-74.
- Martínez R., Yaguana R., & Rencoret Q. (2017). Espacio público y políticas de comunicación: redefinición del término comunitario en Ecuador. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, V, 2.
- Martínez S., Montero, & López L. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental. *Interamerican Journal of Psychology*, 50 (2), 204.
- Moreno, J., & Martinez M. (2021). Construir en el Lugar. ACE: *Architecture, City and Environment*, 46. 1-23.
- Nascimento, J., Krishnamurthyl, L., & Nowak, D. (1998). Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15813/areas-verdes-urbanas-en-latinoamerica-y-el-caribe>
- Paré, L. (2010). *La relación campo-ciudad: elementos para agendas en común*. México: Instituto de Investigaciones Sociales UNAM.
- Poveda, A. J. (2021). Indeterminación territorial y derecho a la ciudad para habitantes indígenas de la comuna de San José de Cocotog. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos*, 32. 175-193.
- Soto-Cortés, J. J. (2015). El crecimiento urbano de las ciudades: enfoque desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable. *Paradigma económico*, 7-1. 127-149.

# Evaluación de escenarios de acceso a crédito en explotaciones lecheras de la provincia de Cotopaxi

Nelson Rodrigo-Lascano<sup>1</sup>, Daniel Castillo<sup>1</sup>, Ana Córdova<sup>1</sup>, Lilian Victoria Morales-Carrasco<sup>1</sup>, Christian Franco-Crespo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Ambato, Ecuador

\*Autor para correspondencia: franco.crespo.ec@gmail.com

Recibido: 2022/04/12

Aprobado: 2022/05/19

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.798>

## RESUMEN

La exportación e importación de leche fresca representan una generación de recursos que aportan a la economía mundial (11 380 millones de dólares, para el 2020). En el Ecuador la producción pecuaria y especializada en producción lechera genera ingresos para grandes y medianas explotaciones. Sin embargo, en el caso de las pequeñas se ha convertido en una fuente del sustento familiar. Por este motivo, el presente estudio tiene como propósito analizar la realidad de la producción de leche cruda en la provincia de Cotopaxi. La metodología tiene un enfoque cuantitativo, bajo un análisis transversal de los datos obtenidos durante el año 2018 mediante encuestas, bajo preguntas semiestructuradas a 366 productores de la provincia de Cotopaxi. Se analizan las características estructurales de tenencia de tierra, mediante el índice de Gini, así como la aplicación de modelos matemáticos para simular escenarios de política pública de incentivos de acceso al crédito. Los resultados demuestran una desigualdad en el acceso a tierra (0,68 índice de Gini). Además, ante el escenario convencional de acceso a crédito, las grandes explotaciones (> 1 ha) mantienen un mayor aprovechamiento de factores de producción y rendimiento. Sin embargo, ante la simulación de un escenario en el que se mejora el acceso a crédito de los pequeños productores (< 0,5 ha) se produce una distribución más uniforme entre todos los grupos observados. Se concluye que al generarse un cambio en la política de acceso a créditos se podría mejorar el acceso a tecnología y contratación de mano de obra en explotaciones medianas (0,5 ha – 1 ha) y pequeñas.


**Palabras clave:** explotaciones familiares, modelos matemáticos, índice de Gini, optimización matemática


## ABSTRACT


The export and import of fresh milk represent a generation of resources that contribute to the world economy (US D11380 million for 2020). In Ecuador, livestock production and specialized dairy production generate income for large and medium-sized farms. However, small dairy farms have become a source of income. The purpose of this study is to analyze the certainty of raw milk production in the Province of Cotopaxi. The methodology has a quantitative approach, under a cross-sectional analysis of the data obtained during the years 2018, through surveys. A semi-structured survey was used to collect data with a sample of 366 farmers in the province of Cotopaxi. Therefore, the research analyzes the structural characteristics of land tenure, analyzed the Gini index, and a mathematical model application to simulate public policy scenarios of access to credit. The results show inequality in access to land (0.68 Gini index). Furthermore, in a conventional scenario of access to credit, large farms (> 1 ha) maintain a greater use of production factors. However, a simulated scenario, where small producers (< 0.5 ha) have access to credit, enables more uniform distribution of resources among all the groups observed. The study concludes that a change in the access to credit could promote an improvement in access to technology and hiring of labor in medium (0.5 ha – 1 ha) and small farms.


**Keywords:** household farming, mathematical models, Gini index, mathematical optimization

Nelson Lascano  [orcid.org/0000-0001-6735-8873](https://orcid.org/0000-0001-6735-8873)

Daniel Castillo  [orcid.org/0000-0002-0991-2570](https://orcid.org/0000-0002-0991-2570)

Ana Córdova  [orcid.org/0000-0001-6330-3306](https://orcid.org/0000-0001-6330-3306)

Lilian Morales  [orcid.org/0000-0001-7026-4544](https://orcid.org/0000-0001-7026-4544)

Christian Franco  [orcid.org/0000-0002-4818-4350](https://orcid.org/0000-0002-4818-4350)



## INTRODUCCIÓN

La explotación bovina a nivel mundial representa uno de los sectores que más aporta a la seguridad alimentaria (Dominguez-Salas et al., 2018). El desarrollo económico (Piao et al., 2021). La generación de empleo (Martínez & Martínez, 2019), entre otros aspectos globales. Las cualidades lo convierten en un sector que se coordina con programas de alimentación para la población (Smith et al., 2013). La estabilidad de la balanza comercial, por medio de sus exportaciones e importaciones (The World Bank, 2013). Así como el desarrollo territorial promovido por la introducción de prácticas de innovación a pequeña, mediana y gran escala (Escobar et al., 2008).

La producción anual de leche fresca de producción bovina a nivel mundial cuantifica en alrededor de 682,9 Mg, de acuerdo con datos publicados por FAOStat para el 2020. Esta producción se basa en una población de cerca de 1 400 millones de vacas en todo el mundo. La productividad media se establece en niveles de entre 4 litros vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> hasta los 28 l vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Estos niveles están sujetos a mejora genética del hato, sistemas intensivos/extensivos de producción, así como desarrollo de tecnología y aplicación de estrategias de innovación, lo cual se ve reflejado en incrementos de los rendimientos por unidad bovina. En Latinoamérica el promedio de rendimiento es 18,81 litros (Faye & Konuspayeva, 2012). De tal forma, el rendimiento de producción lechera, así como la inversión realizada en la mejora del hato influyen significativamente en la actividad económica, así como en el valor de la tierra y los ingresos para los agricultores (FAO, 2015).

En cuanto a las transacciones monetarias se estima que a nivel global las cifras por la exportación e importación de leche fresca sobrepasan los USD11 380 millones para el 2020, según cifras de FAOStat. Se debe considerar que Sudamérica representa una región con una alta participación en la producción bovina y de producción de subproductos tanto cárnicos, lácteos y derivados del procesamiento de los animales. Es así que solo esta región para el 2020 generó transacciones de importación y exportación de USD16,65 millones.

El mercado local ecuatoriano se caracteriza por ser productor y consumidor de leche cruda (Sánchez et al, 2020). La región Sierra es la que genera el mayor aporte a la producción nacional, mientras que la región Costa se ha especializado en ganado bovino de carne y doble propósito. En menor proporción esta dinámica se repite para el caso de la región Amazónica. El destino de este producto es el procesamiento de leche pasteurizada, también, se emplea para la elaboración de subproductos como quesos, mantequilla, yogur, crema de leche, entre otros (CFN, 2020). A partir del año 2019, mediante el Acuerdo Ministerial 117, las carteras de Estado relacionadas con la producción, salud y agricultura suscribieron una regulación para el uso de lactosuero, con la finalidad de encontrar mecanismos de recuperación del uso de la leche cruda como materia prima para leche pasteurizada y derivados lácteos, que parcialmente fue reemplazada por suero de leche. afectando a los productores de leche (MAG, MPCEIP, & MSP, 2019). Para el año 2020 en el Ecuador, la producción diaria de leche a nivel alcanza 6,15 millones de litros. La provincia de Pichincha produce el 13,49% del total nacional, con un rendimiento de 10,48 litros/vaca según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020 (2021).

En el Ecuador el nivel per cápita de consumo se sostiene en alrededor de 110 litros año<sup>-1</sup>. Este valor aun es inferior a la media latinoamericana (150 l año<sup>-1</sup>) (Flores, 2019). Parte de la política pública alrededor de la producción de la leche estimula el consumo en niños y adolescentes.

El programa nacional de alimentación suministra diariamente leche en la colación escolar (Ponce, 2011). Por otra parte, se han generado mejoras e innovación en los canales de captación de la leche a nivel de las parroquias rurales. Además, otra parte de la política se ha enfocado en la estabilización de los precios del productor por medio de lo que se denomina "precio oficial", el cual genera un piso de 0,42 USD l<sup>-1</sup>. Es así que existen los incentivos fiscales para promover la producción de leche y, con ello, facilitar al sector la generación de ingresos para las y los productores. El análisis del sector lácteo, por lo tanto, resulta relevante, por los volúmenes de producción de leche cruda y el aporte de esta actividad a la liquidez de las familias de pequeños productores, en la Sierra andina del Ecuador.

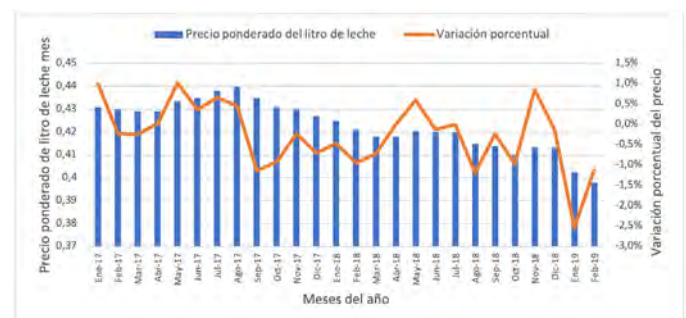
**Tabla 1.** Rendimiento de la producción de leche por unidad bovina - UB en Ecuador

Año	Número de UB	Producción (litros)	Rendimiento (litros UB <sup>-1</sup> )
2014	979.848	5.490.359	5,60
2015	860.886	4.982.370	5,79
2016	896.170	5.319.288	5,94
2017	856.164	5.135.405	6,00
2018	832.528	5.022.056	6,03

Fuente: INEC. Elaboración propia

Según los resultados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua - ESPAC (2018) existen alrededor de 832 528 vacas ordeñadas que producen 5 022 056 litros de leche. De acuerdo con estos datos a nivel nacional existe un rendimiento de alrededor de 6,03 litros vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y como se observa este rendimiento se ha incrementado año a año (tabla 1). Al enfocar el análisis sobre el rendimiento, resalta una diferencia según la región donde se realiza la producción lechera. Es decir, en la Sierra se obtienen de 8,3 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> a 14,3 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Requelme & Bonifaz, 2012).

Particularmente, en la región Sierra la provincia de Pichincha presenta el rendimiento más alto, de entre otras provincias, con 10,35 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, equivalente a 790 666 l día<sup>-1</sup>. Tungurahua se ubica en segundo lugar con 9,39 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y Cotopaxi con alrededor de 8,26 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, lo que equivale a cerca de 527 182 l día<sup>-1</sup> para las dos provincias. En comparación, en la Costa se calcula entre 3,1 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y 3,7 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Resalta la provincia de Manabí con el 12% del total nacional (603.384 litros/día) (INEC, 2019). Por otra parte, las explotaciones de la Sierra centro (Cotopaxi Tungurahua y Chimborazo), aportan con 64,31% de leche a nivel nacional, con un crecimiento del 0,29% anual (INEC, 2019). En cuanto al destino de esta producción de leche el 73% se consume en líquido, un 17% se procesa en in situ, 8% se destina al autoconsumo y el 2% se usa para alimentación de terneros.



**Figura 1.** Evolución de los precios de la leche cruda, Ecuador 2017 – 2019

Fuente: INEC (2019). Encuesta de Superficie

La producción de leche representa una alternativa de ingresos, no solamente para las explotaciones de mediana y gran escala, sino corresponden a un mecanismo de resiliencia ante la reducción de la fuerza laboral en los sectores rurales donde se concentran pequeños productores (Escobar et al., 2008). Así también, facilita dinero circulante en las familias procedente de la venta de la leche (Prajapat et al, 2017). Inclusive, en casos más extremos, las y los productores utilizan la venta de unidades bovinas como una forma de venta de patrimonio para la obtención de efectivo ante casos de emergencia.

Estudios similares han demostrado que los ingresos para la producción de leche dependen del tamaño de la explotación. Es así que, de 1 a 5 vacas se obtienen 386,00 USD mes<sup>-1</sup>, de 6 a 10 vacas generan un promedio de 600,00 USD mes<sup>-1</sup> y con más de 11 vacas alcanzan alrededor de USD 900,00 mes<sup>-1</sup> (Franco, et al., 2019). Al considerar el precio por litro, los pequeños hatos lecheros (entre 1 y 4 vacas) venden la leche entre USD 0,36 litro<sup>-1</sup> y USD 0,37 litro<sup>-1</sup>, valores inferiores al precio oficial. Por otra parte, los hatos con más de 5 vacas obtienen de 0,38 USD litro<sup>-1</sup> a USD 0,40 litro<sup>-1</sup>. Gómez (2010) por ejemplo, demuestra que las granjas lecheras con una cercanía a las ciudades obtienen precios más altos, en contraste con explotaciones que se encuentran en sectores más apartados de zonas rurales.

La diferencia de precio que reciben los productores se relaciona con el volumen diario de entrega. Sin embargo, la recolección de leche a pie de finca se realiza por medio de intermediarios conocidos como “piqueros”. Ellos determinan el precio de la compra y son los responsables de la venta a las industrias. Por lo tanto, existe un margen de ganancia que queda en manos de los “piqueros”. Es así que las industrias mantienen un precio de compra de entre USD 0,40 a USD 0,42 (2020), pero en realidad los productores reciben USD 0,38 por litro de leche (CFN, 2020; INEC, 2019; Sánchez et al., 2020). Durante los años 2020 y 2021, los precios descendieron hasta los USD 0,24 litro<sup>-1</sup>, como consecuencia de la dificultad de captar la leche de las explotaciones, la disminución del consumo por efecto del confinamiento social decretado entre los meses de marzo y junio 2020, provocado por la pandemia del COVID-19. Por otra parte, García et al., (2007) establecen características comunes en la producción lechera latinoamericana, principalmente por los altos costos de producción, el uso intensivo de los recursos y el bajo análisis de los factores que influyen en el nivel de productividad. Ante esta realidad, se calcula que la modernización de la agricultura en los países latinoamericanos depende del correcto planteamiento de políticas agrícolas que deben estar destinadas a mejorar los bajos niveles de conocimientos técnicos y de productividad, el alto grado de vulnerabilidad económica y natural (Astaíza et al., 2017). Es así como la política pública agropecuaria es considerada un instrumento de gestión que permite el desarrollo económico a partir de la importancia del sector primario en la economía nacional. Para ello, se plantean algunos criterios de modernización (tabla 2).

En relación con el financiamiento, las instituciones públicas que otorgan crédito al sector productivo poseen un enfoque de fortalecimiento e impulso de la competitividad de la cadena productiva del sector ganadero. El enfoque se desarrolla hacia el mejoramiento de pastos e inversión en equipos para la ganadería. Sin embargo, la colocación de líneas de crédito en el sector de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca se ubican en el cuarto lugar con el 12,54% del total de colocaciones según datos abiertos de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS, 2019).

**Tabla 2.** Factores que inciden en la modernización e innovación de los hatos pequeños y medianos productores de leche en Ecuador

Factores	Características
<b>Factores estructurales</b>	Desigual estructura y distribución en la tenencia de tierra para uso productivo. Barreras para el desarrollo territorial rural y acceso inequitativo, distribución y gestión del riego parcelario.
<b>Factores ambientales</b>	Deficiencia en manejo, recuperación, mantenimiento y conservación de los suelos. Uso excesivo de fertilizantes.
<b>Factores económicos</b>	Barreras en el acceso a los canales de comercialización y mercados. Escasa investigación e innovación y desarrollo tecnológico. Mercados inequitativos de productos e insumos para la producción.
<b>Factores sociales</b>	Presencia de pobreza en zonas rurales acompañado de falta de acceso a servicios básicos. Amplificación de los riesgos para la seguridad alimentaria de la población.

**Fuente:** Plan Nacional Agropecuario MAGAP (2016)

El rango de fijación de las tasas para crédito se establece referencialmente por medio de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera (Resolución No. 437-2018). Para enero del 2018 las tasas referenciales para crédito productivo pymes fue del 10,45% y máxima 11,83%. Mientras, en el caso de microcrédito minorista este se fija como referencial en 27,67% y máxima 30,50%. En cambio, para enero del 2022 se observa una ligera variación de disminución. Para crédito productivo pymes del 10,23% y como tasa máxima el 11,26%. Mientras, que para microcrédito minorista es del 19,92% y máxima del 28,23%. Esto demuestra un panorama de los costes que demanda el acceso a financiamiento para el caso de los pequeños productores. En especial, cuando el crédito corporativo y empresarial acceden con crédito al 9,3% y 7,39%, respectivamente y máximo del 9,89% y 8,86%, respectivamente. Es decir, existe una diferencia de alrededor de 0,9% y 1,8%, correspondientemente, en el porcentaje de las tasas para acceso a crédito (Banco Central del Ecuador, 2022).

Ante situaciones adversas, Hentschel y Waters (2002) señalan que el acceso a crédito se convierte en un mecanismo para mejorar las condiciones de vida de poblaciones rurales y facilitar la salida de la pobreza. Sin embargo, dicho acceso, se enfrenta a barreras al crédito, como las garantías que las instituciones financieras requieren para otorgar el crédito y en el caso del Ecuador las altas tasas de interés de los microcréditos. Además, se observa que los requisitos para ser sujeto de crédito en algunos casos son excluyentes, principalmente porque demanda de un título de propiedad como garantía por el valor a percibir. Esta situación en algunos casos se convierte en un limitante por la irregularidad de la tenencia de tierra en traspaso, tierra comunitaria o falta de registro del título de propiedad. En este sentido, el crédito se establece como una condición que puede ser cumplida por un segmento de la población que lo requiere.

Por otra parte, Nguema et al. (2012) plantean que la agricultura de la región andina se encuentra limitada por el acceso a recursos que influyen en la reducción de los rendimientos. El estudio emplea modelos de optimización para observar el impacto sobre los rendimientos de los productores. De tal forma que la identificación de restricciones provista de información observada puede facilitar la generación de escenarios que simulen cambios en los sistemas. En este caso, los modelos de

optimización matemática representan una herramienta ampliamente utilizada en sistemas agrícolas para observar cambios y permitan definir escenarios de uso eficiente de recursos (tierra, agua, mano de obra, acceso a crédito, tecnología, rotación de cultivos, entre otros).

De tal forma que el presente estudio tiene como objetivo analizar la realidad de la producción de leche cruda en la provincia de Cotopaxi en el marco de la política agropecuaria. Para el cumplimiento de este propósito se parte de bases de datos de fuente primaria que son analizadas mediante métodos estadísticos y modelación matemática para observar las variaciones de producción ante la presencia de incentivos crediticios, en diferentes niveles de producción.

## MÉTODOS

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo dentro del paradigma positivista bajo un análisis transversal de los datos obtenidos durante los años 2018 mediante encuestas, bajo un instrumento con preguntas semiestructuradas en los puntos muestrales de la provincia de Cotopaxi. La investigación se basa en indagar las características de los productores de leche en la provincia de Cotopaxi y realizar un análisis del impacto de las políticas públicas agropecuarias relacionadas con el otorgamiento de líneas de créditos sobre el rendimiento de la producción de leche cruda.

La zona de estudio representa un sector con alta participación de pequeños productores de leche. Esto ha incentivado a que empresas procesadoras se instalen dentro de la provincia de Cotopaxi para aprovechar el potencial productivo y calidad del producto. En este caso, los datos obtenidos corresponden a una muestra de 366 productores de leche determinados a partir de una muestra intencional, calculados con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. La población es de alrededor 13 000 productores de leche en toda la provincia (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC- Encuesta Nacional de Superficie ESPAC, 2019). Los datos obtenidos provienen de varias encuestas validadas y realizadas en Belisario Quevedo, Eloy Alfaro, Ignacio Flores, Juan Montalvo, Pastocalle, San Buena Ventura, Tanicuchí, Cusubamba, Panzaleo y Santa Ana, parroquias pertenecientes a localidades de los cantones de Latacunga y Salcedo de la provincia de Cotopaxi, durante el año 2018.

La información empleada en este estudio comprende las dimensiones relacionadas con las condiciones sociales y económicas de los productores. Así también, se consideran a las características de la producción: tipo de alimentación del ganado, volumen, recursos de producción: infraestructura, instalaciones, acceso a agua de riego, asistencia técnica y tecnológica en la producción, además de costos relacionados con producción de leche cruda. Inclusive, para contrastar la información obtenida se consideraron fuentes de datos secundarias como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2016), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2019). Además, informes presentados por los diferentes portales como son: Fondo para la Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas (FAO, 2017).

En la primera fase del estudio se describieron las condiciones de producción del sector de leche cruda en la provincia de Cotopaxi en relación con los indicadores de las variables relacionadas con la política pública como: acceso a agua de riego, frecuencia de acceso a agua de riego, fuente de riego, precio de venta según tipo de cliente, nivel de asociatividad en los productores de leche cruda, porcentaje de acceso a asistencia técnica,

acceso a crédito público y desigualdad en distribución de tierras medido a través del coeficiente de Gini (Vollrath, 2007). El objetivo del presente análisis es evaluar los indicadores respecto a los lineamientos de la política pública. Para medir el índice de Gini se utilizó la siguiente fórmula aplicada por Gómez Cabarcas (2017):

$$G = 1 + \frac{1}{N} - \frac{2}{\mu N^2} \sum_i Y_i(N + 1 - i) \quad (1)$$

Donde: G= es el coeficiente de Gini para medir la desigualdad en la distribución de tierras, i=indexa a las personas o grupos de personas, N=es el número de personas o estratos de tierra, M= indica la mediana de hectáreas de tierra, Yi=el número de hectáreas de la persona o estrato i.

La principal ventaja del coeficiente de Gini es que puede cuantificar las diferencias, y es muy intuitivo porque se basa en la curva de Lorenz. El coeficiente de Gini de acuerdo con (Zheng et al.,2013) el land Gini coefficient (LGC) fue utilizado originalmente para cuantificar las diferencias en los ingresos, pero se reintrodujo para analizar la racionalidad de la estructura en relación con la tenencia de la tierra. De tal forma que el índice de Gini aplicado a la distribución de tierras puede adoptar valores entre 0 y 1, donde los valores cercanos a 0 representan mayor igualdad (todos tienen la misma extensión de tierra) y los cercanos a 1 mayor desigualdad en la distribución de tierra (una persona tiene toda la extensión de tierra y los demás ninguna).

**Tabla 3.** El estándar para evaluar diferentes niveles de coeficiente de Gini aplicado a la distribución de tierras

Coeficiente de Gini	Menos de 0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	Mayor que 0,5
Nivel	Absolutamente igual	Relativamente igual	Razonable	Relativamente desigual	Absolutamente desigual

Fuente: Zheng et al.,2013

Se continuó el estudio con la curva de Lorenz, que es una representación gráfica en relación con la desigualdad en la tenencia de la tierra existente en un determinado territorio, en función de la proporción de propietarios. La metodología utilizada por Rodríguez & Cepeda Cuervo (2011) para la construcción de la curva de Lorenz es la siguiente: (1) ordenar los datos del área de tierra, medida en hectáreas, en sentido ascendente y establecer el número de rangos, (2) calcular la frecuencia acumulada del número de hectáreas y de propietarios, según los rangos establecidos, (3) ubicar en el plano cartesiano los pares ordenados (x, y), donde y representa el porcentaje acumulado de hectáreas y x corresponde al porcentaje acumulado de propietarios, (4) la curva de Lorenz se representa uniendo los puntos correspondientes a los pares ordenados (x, y) mediante una línea continua.

La fórmula indica la relación entre la cantidad de litros de leche obtenidos y el número de vacas ordeñadas en producción. Respecto a los indicadores de productividad deben variar entre tipo de explotación, debido a diferencias entre la utilización de factores de producción (tierra: área total, forma de tenencia; capital: autofinanciamiento y crédito; mano de obra: división de trabajo en la unidad productiva) considerando que las comparaciones deben hacerse en sistemas productivos similares.



En una segunda fase del estudio, se establecen escenarios sobre los sistemas de producción, por acción de una política pública que genere facilidades de acceso a crédito a los tres niveles de producción.

**Tabla 4:** Campo de actuación del modelo

Sistema Real	Modelo de simulación 1	Modelo de simulación 2
Sin disponibilidad de líneas de crédito	Asignación de líneas de crédito convencional (1 SBU para las pequeñas explotaciones, 2 SBU para las medianas explotaciones, 3 SBU para las grandes explotaciones).	Asignación con incentivo a pequeñas explotaciones (3 SBU para las pequeñas explotaciones, 2 SBU para las medianas explotaciones, 1 SBU para las grandes explotaciones).

La construcción del modelo de optimización se realizó a partir de la programación lineal (LP). De acuerdo con Hazell y Norton (1986) es una técnica de cálculo eficiente utilizada para el análisis de decisiones económicas, que permite calcular el mejor uso de los factores de producción, seleccionando aquellas actividades que permiten una mayor productividad respecto a cada uno de los recursos utilizados. Un modelo de programación lineal se encuentra compuesto por:

La función objetivo consiste en maximizar el rendimiento de la producción de leche cruda en la provincia de Cotopaxi según los diferentes tipos de explotaciones y se encuentra expresada de la siguiente forma:

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{i=1}^n \text{Rend}_t * x_t \quad (2)$$

$$i = \{1,2,3,4 \dots m\}$$

Donde: Z=función objetivo, rend = relación entre la cantidad de litros de leche cruda obtenida por vaca y el número de vacas, t = tipo de explotación (grande, mediano, pequeño); x = % de uso de los factores de producción tierra, capital, trabajo.

Para la optimización de la función objetivo se determina un conjunto de restricciones que determina la disponibilidad de recursos de producción. El modelo matemático expresado tiene en cuenta las limitaciones como disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de superficie de pastoreo y disponibilidad de crédito.

Cantidad de mano de obra disponible para cada tipo de explotación.

$$\sum_t \text{reqmo}_t * x_t \leq dm \quad (3)$$

Donde: reqmo = requerimiento de mano de obra para la producción de leche cruda según tipo de explotación, dmo= mano de obra disponible, Restricción de hectáreas de superficie naturales y cultivadas disponibles para pastoreo.

$$\sum_t \text{reqpastoreo}_t * x_t \leq dt \quad (4)$$

Restricción de crédito

$$\sum_t \text{reqcrédito}_t * x_t \leq dcrédito \quad (5)$$

$$x \geq 0 \quad (6)$$

Donde: reqpastoreo= requerimiento de superficie de pastoreo para la alimentación de ganado bovino, dt disponibilidad de hectáreas destinadas para pastoreo, reqcrédito= requerimiento de crédito según tipo de explotación, dcrédito línea de crédito disponible. La condición de no negatividad permite asegurar que las variables de decisión Xi no adopte un valor negativo que satisfaga con la condición de la función objetivo.

El tercer paso para calcular y analizar los resultados o alternativas óptimas del modelo de programación lineal se desarrolló el código GAMS (*General Algebraic Modeling System*) que permite resolver problemas lineales, enteros y no lineales con lenguaje de programación.

Los siguientes datos son el resultado del procesamiento de las encuestas aplicadas en la provincia de Cotopaxi clasificadas por tipo de explotación. Resalta que los niveles de producción promedio de leche obtenidos no presentan una diferencia representativa en cuanto a los l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Sin embargo, en el empleo de otros recursos de producción si existe un mayor consumo por parte de las unidades de más de 1 ha (tabla 5).

Entonces, la productividad genera un incremento en los ingresos por hato de producción.

**Tabla 5:** Resumen de información obtenida según requerimiento de factores de producción según tipo de explotación

Tamaño de la explotación	Producción (l UB <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	UB en producción	Requerimiento de mano de obra (jornal día <sup>-1</sup> )	Requerimiento de superficie de pastoreo (ha UB <sup>-1</sup> )	Requerimiento de crédito (USD ciclo <sup>-1</sup> )	Promedio ingresos (USD mes <sup>-1</sup> )
0 – 0,05 ha	8,04	2	1	0,045	107,31	327,60
0,06– 1 ha	8,24	4	2	0,139	568,20	634,73
> 1 ha	9,45	7	3	0,244	1088,92	730,28

Para la simulación de los escenarios se consideró como base los valores que se presentan en la Tabla 5. En este caso los montos de crédito según tamaño de explotación se modificaron a partir de los valores promedios reportados en las encuestas. Así, se estableció un incremento del valor de crédito en el modelo de optimización para observar la variación en cada escenario simulado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización de las explotaciones

Los resultados obtenidos demuestran que el tipo de explotación > 5 ha posee el mayor rendimiento con 9,45 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, mientras el tipo de explotación mediana tiene un rendimiento de 8,24 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y la pequeña con 8,04 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Se observa que en las explotaciones grandes se emplea un menor número de vacas (2 UB ha<sup>-1</sup>) y obtiene un mayor número de litros de leche (> 11 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) (tabla 6).

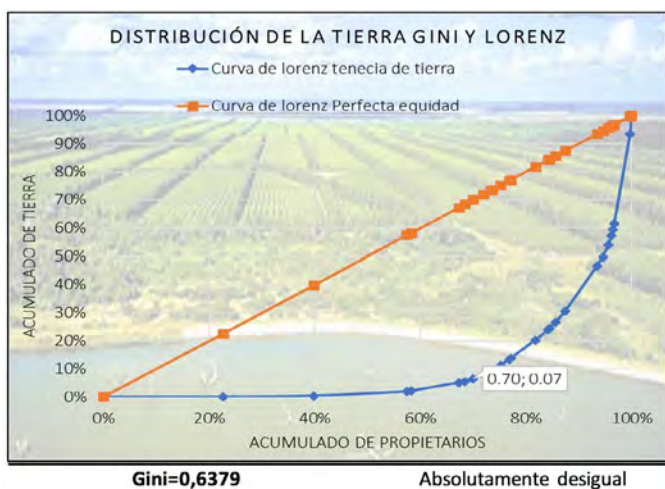
**Tabla 6.** Resumen descriptivo de datos obtenidos durante el año 2018

	Rendi- miento (l UB <sup>-1</sup> / día <sup>-1</sup> )	Pro- duc- ción (l día <sup>-1</sup> )	Nú- mero UB	Exten- sión tierra	Monto de solicitud de crédito	Mano de obra	Mano de obra fami- liar
Media	9,02	53,82	6	7,30	2853,41	2	3
Mediana	8,40	36	4	3	1500	2	3
Moda	8	18	3	3	0	2	3
Des- viación estándar	3,63	67,24	6,24	13,17	5361,76	0,89	1,41
Mínimo	3	7	1	0,08	0	0	0
Máximo	22,5	650	53	120	40000	4	10

En este sentido, en cuanto a la tecnificación, alrededor del 50% (124) no especificó la forma de acceso, mientras que el 16% (40) mostró que se han tecnificado mediante el mejoramiento de la raza, un 15% (36) mejoró la alimentación, un 11% (26) modificó las instalaciones y un 8% (21) requirió información en otras fincas para tecnificarse. Se observa que en mayor porcentaje los productores mejoran la raza, alimentación de ganado e instalaciones para incrementar su producción. Por otra parte, 119 encuestados respondieron esta pregunta, el 73% (87) del total de encuestados indican que un factor que ha impedido la tecnificación es la falta de recursos, el 19% (22) manifestó que no posee capacidad productiva para tecnificarse y el 8% (10) restante indica que es por falta de conocimiento del tema.

**Estructura de la tierra. Índice de Gini**

La estructura de tenencia de tierra en función de la proporción de propietarios representada a partir de la curva de Lorenz muestra que el 70% de los propietarios con extensiones de tierra inferiores a 0,5 hectáreas concentran apenas el 7% del total de los terrenos y, por otra parte, la mayor concentración de tierra se encuentra en el 30% restantes de los propietarios que poseen el 93% de terrenos superiores a 0,5 hectáreas. Es decir, se observa que la mayor concentración en la tenencia de tierras se encuentra en las explotaciones medianas y grandes productoras de leche cruda (Figura 2).

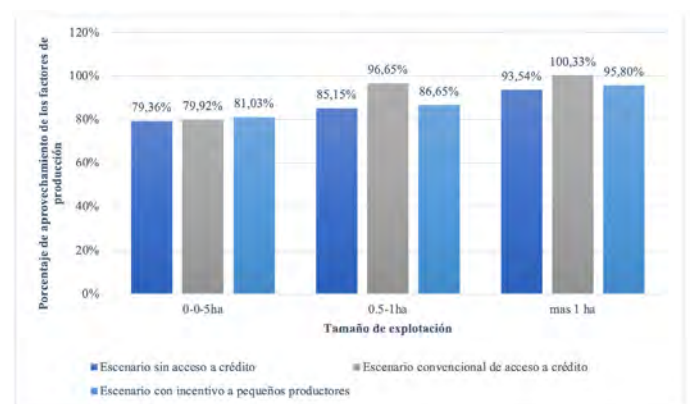


**Figura 2.** Cálculo del Índice de Gini y Lorenz para la zona, 2018

**Modelación escenarios de incentivos de crédito**

De los 59 productores de leche cruda que manifestaron haber solicitado un crédito, el 81% (48) lo realizaron en cooperativas de ahorro y crédito y el 19% (11) lo efectuaron en bancos. Se observa que los productores prefieren acudir a cooperativas de ahorro y crédito en relación con el financiamiento proveniente de los bancos. Respecto a las políticas públicas una de ellas precisamente se enfoca en fortalecer las cooperativas, bancos comunales entre otras instituciones financieras, lo que permitirá la obtención de créditos de consumo, productivos y el ahorro de las familias.

En cuanto al financiamiento, el 65,02% de los productores han realizado una solicitud de crédito para la ejecución de sus actividades productivas. En promedio el monto solicitado por los productores de la parroquia Toacaso en la provincia de Cotopaxi, fue de USD 2 850 ante las distintas entidades financieras, tal como bancos y cooperativas de ahorro y crédito.

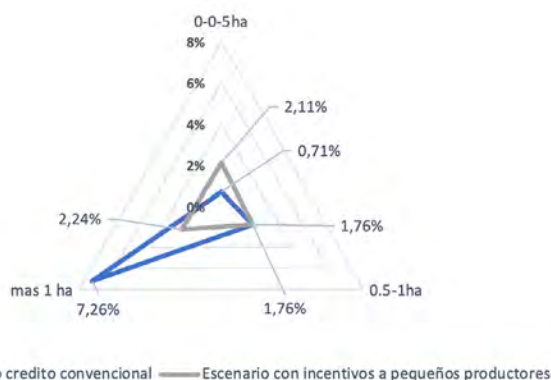


**Figura 3.** Aplicación de política de créditos

De acuerdo con la Figura 3, se observa que los resultados planteados mediante el modelo matemático y la optimización de la producción, sujeto al conjunto de restricciones que incluye al crédito como una ecuación, se establecen tres escenarios.

- (a) sin acceso a crédito,
- (b) con acceso convencional que requiere de garantías o patrimonio que respalde el acceso a crédito, y
- (c) con crédito orientado al incentivo de pequeños productores.

Con esta simulación dado por la restricción de crédito, se observa que en el primer escenario (a) sin disponibilidad de crédito para la explotación pequeña (0 – 0,05 ha) utiliza el 79,36% de los factores de producción (mano de obra, tierra, agua). Por otra parte, en un escenario convencional (b) las explotaciones grandes son aquellas que tienen un mejor aprovechamiento de recursos (100,33%) frente a los otros dos grupos analizados (79,92% pequeñas y 96,65% medianas). En cambio, al analizar el tercer escenario (c), se observa una mejor distribución sobre el aprovechamiento de recursos, con una diferencia superior para las pequeñas explotaciones (81,03%) frente a los escenarios sin incentivo de crédito.



**Figura 4.** Comparación del cambio de aprovechamiento de recursos por tipo de explotación y acceso a crédito

En la Figura 4, los resultados de la optimización sujeta a cambios en la restricción de acceso a crédito demuestran que existe una variación entre explotaciones al comparar el escenario convencional de acceso a crédito, frente al escenario con incentivos de acceso a pequeños productores, ya descritos. Las grandes explotaciones se permiten mejorar sus condiciones de producción, pero las pequeñas no pueden hacerlo.

Por otra parte, el impacto en las pequeñas explotaciones es menor en cuanto al rendimiento alcanzado (0,71% frente al 7,26%). Finalmente, al generar un cambio de incentivos de acceso a crédito, se observa que los pequeños productores de leche incrementan su producción de forma más proporcional, es decir, se produce una mejor distribución entre pequeñas, medianas y grandes explotaciones.

Los resultados alcanzados, por lo tanto, demuestran que, de generarse una política pública de apoyo a pequeñas explotaciones, se logra favorecer considerablemente a la eficiencia de todas las explotaciones en relación con el uso de los recursos y el rendimiento. Entonces, el financiamiento permite invertir en factores como insumos, asistencia técnica, tecnología o maquinaria, por lo tanto, es la mejor forma de asignación de créditos.

A decir de Martínez V y Martínez G (2019), la capacidad de incorporar tecnología y mejorar la producción del hato lechero corresponde a las grandes haciendas ganaderas en la sierra andina del Ecuador. Mientras, que las explotaciones < 0,5 ha presentan la menor productividad (8,04 l UB<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>), por la baja inversión en mejora genética de las UBA o ya sea renovación oportuna de pastos que demanda de una inversión permanente. Considerando estudios como el de Galarza y Díaz (2015), en el cual se menciona que existe una diferencia entre la parte de la producción, que se encuentra explicada por los insumos y otra por el nivel de productividad, los resultados demuestran que la parte explicada por los insumos puede incrementar la producción, a través del aumento en el uso de factores o mediante aumento en la eficiencia de la producción, siendo ambos no necesariamente relacionados. Esto conlleva a entender que, según los resultados observados, los factores de producción tienen un costo asociado y que el productor toma decisiones sobre su nivel de uso en función de sus capacidades y recursos disponibles, lo cual también genera un techo a la generación de ingresos agrícolas. Por lo tanto, se observa que uno de los principales factores que impiden la tecnificación es la falta de recursos, en contraste con el estudio de Astaiza et al. (2017) donde demuestra que la tecnificación es considerada como uno de los procesos clave para orientar el desarrollo productivo y tecnológico del sector rural.

En cuanto a las condiciones de la estructura agraria, la desigualdad en la distribución de la tierra en la provincia de Cotopaxi, se redujo en el año 2018 evidenciando un índice de Gini de 0,63 comparado con un 0,76 en el año 2011 (Rodríguez & Cepeda, 2011). Sin embargo, y a pesar de esta disminución del índice de concentración de la tierra agrícola, la distribución de la tierra sigue siendo desigual.

El 84% de los productores de leche cruda encuestados manifestaron que el financiamiento para sus actividades proviene de fuentes propias y tan solo un 16% acude a crédito. En este sentido, estos resultados coinciden con la problemática establecida por el MAG (2016) en la asimetría en el acceso al crédito para pequeños productores que es determinado fundamentalmente por su limitada capacidad de producción y por encontrarse fuera de los parámetros convencionales de financiamiento que los obliga a recurrir a microcréditos por fuera del sistema formal bancario. Por lo tanto, al modelar un cambio en la forma de acceso a crédito, vía reducción de requisitos o facilitando mecanismos no financieros para acceso a préstamos entre 100 y USD 500, se logra incrementar la productividad de las explotaciones más pequeñas, equilibrando el acceso a los demás recursos de producción. Los resultados son concluyentes ya que demuestran que estos préstamos permiten a los productores realizar inversiones que mejoren la productividad del sector a través de la adquisición de insumos eficientes (Galarza & Díaz, 2015). Esto se resume en una mayor posibilidad de innovación dentro de los hatos ganaderos y, por ende, la mejora en la calidad del su producto.

## CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como propósito analizar la realidad de la producción de leche cruda en la provincia de Cotopaxi en el marco de la política agropecuaria. Los resultados obtenidos permiten concluir que se produce una limitación por la alta concentración de la tierra entre grupos de productores, especialmente los de gran tamaño (> 1ha). Entonces, con el índice de Gini (0,64) calculado se observa una distribución desigual de la tierra. Por otra parte, al analizar el rendimiento de las explotaciones, se observa que las pequeñas explotaciones (< 0,05 ha) presentan un menor rendimiento. En consecuencia, las características de empleo de mano de obra familiar, así como las limitaciones del acceso a tecnificación del hato lechero, influyen en la baja producción de leche por unidad bovina – UB de las explotaciones observadas. Finalmente, al desarrollar la metodología de optimización matemática para escenarios simulados de incentivo de acceso a crédito, como política pública, se logra establecer los efectos por la manipulación de las restricciones de factores de producción. Así también, se observa que el acceso a crédito promueve una mejora en el acceso y distribución de los factores de producción, rompiendo con la concentración de las explotaciones grandes (> 1ha). Es decir, de generarse un cambio en la política de acceso a créditos se podría impulsar una mejora en el rendimiento mejorando el acceso a tecnología y contratación de mano de obra en explotaciones medianas y pequeñas analizadas en la provincia de Cotopaxi.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Contribución de los autores:** Los autores declaran su participación en el desarrollo del presente artículo, propuesta de estudio, recolección de datos, revisión y análisis de los mismos.

## REFERENCIAS

- Astaiza M, Muñoz O., Benavides M., Vallejo T., & Chaves V. (2017). Caracterización técnica y productiva de los sistemas de producción lechera del valle de Sibundoy, Putumayo, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, 34 (34), 31. <https://doi.org/10.19052/mv.4253>
- CFN (2020). *Ficha sectorial: Leche y sus derivados*. Quito. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-2-trimestre-2020/Leches-y-derivados.pdf>
- Dominguez-S, P., Galíe, A., Omoro, A., Omosa, E., & Ouma, E. (2018). Contributions of milk production to food and nutrition security. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 278-291. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21526-6>
- Escobar, G., Mladinic, C., Sanhueza, R., & Díaz, O. (2008). Rural territorial development: The milk territory in southern Chile. En *Trabajo de investigación*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/9200>
- FAO (2015). *Milk Production and Dairy Sector Profiles*. <https://www.fao.org/3/i1522e/i1522e03.pdf>
- FAO (2017). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*. <https://www.fao.org/3/i7695s/i7695s.pdf>
- Faye, B., & Konuspaveva, G. (2012). The sustainability challenge to the dairy sector - The growing importance of non-cattle milk production worldwide. *International Dairy Journal*, 24 (2), 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.12.011>
- Flores, J. M. T. (2019). Análisis del mercado de la leche en Ecuador : factores determinantes y desafíos. *Departamento de Economía y Ciencias Sociales -Universidad Politécnica de Valencia*, 67.
- Franco-crespo, C., Morales, L., Lascano, N., & Cuesta, A. (2019). Small-farmers dynamics in the Sierra of Ecuador. *La Granja*, 30 (2), 94-110.
- Galarza, F. B., & Díaz, G. (2015). Productividad total de factores en la agricultura peruana: estimación y determinantes. *Economía, XXXVIII*, 77-116. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/download/14672/15261/>
- García-M, J. G., Mariscal-A, D. V., Caldera-N, N. A., Ramírez-V, R., Estrella-Q, H., & Núñez-D, R. (2007). Variables relacionadas con la producción de leche de ganado Holstein en agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. *Interciencia*, 32 (12), 841-846.
- Gomez C, A. A. (2017). *Concentración de la tierra y desarrollo socioeconómico rural*. (Tesis de Maestría), Universidad del Norte. <http://hdl.handle.net/10584/8104>
- Hazell, P., & Norton, R. (1986). *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Berkeley: University of California, Berkeley. [file:///home/yulii/.local/share/data/Mendeley Ltd./Mendeley Desktop/Downloaded/Unknown - Unknown - Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture.pdf\(2\).pdf](file:///home/yulii/.local/share/data/Mendeley Ltd./Mendeley Desktop/Downloaded/Unknown - Unknown - Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture.pdf(2).pdf)
- Hentschel, J., & Waters, W. (2002). Rural Poverty in Ecuador : Assessing Local Realities for the Development of Anti-poverty Programs. *World Development*, 30 (1), 33-47. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00000-0](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00000-0)
- INEC- ESPAC. (2019). *Principales Resultados ESPAC*. 43.
- INEC (2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2018*. Quito. Recuperado de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion\\_de\\_principales\\_resultados.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion_de_principales_resultados.pdf)
- MAG (2016). *La política agropecuaria ecuatoriana*. Quito: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. Recuperado de Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca [http://servicios.agricultura.gob.ec/politicas/La\\_Politicas\\_Agropecuarias\\_al\\_2025\\_I\\_parte.pdf](http://servicios.agricultura.gob.ec/politicas/La_Politicas_Agropecuarias_al_2025_I_parte.pdf)
- MAG, MPCEIP, & MSP. *Acuerdo-ministerial-177\_sostenibilidad\_cadena\_láctea.pdf*. (2019). Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Martínez V, L., & Martínez G, D. (2019). Territorial dynamics and social differentiation among peasants in the northern highlands of Ecuador. *Journal of Agrarian Change*, 19(4), 635-653. <https://doi.org/10.1111/joac.12322>
- Nguema, A., Norton, G., Alwang, J., Taylor, D., Barrera, V., & Bertelsen, M. (2012). Farm-level Economic Impacts of Conservation Agriculture in Ecuador. *Expl Agric*, 49 (1), 134-147. <https://doi.org/10.1017/S0014479712001044>
- Piao, R. S., Macchione Saes, M. S., Silva, V. L., & Bronzatto, F. B. (2021). Shaping the sustainable supply chain of organic milk in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 297, 126688. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126688>
- Ponce, J. (2011). *Impacto del Bono de Desarrollo Humano en matrícula escolar y trabajo infantil en el área urbana y rural de Ecuador*.
- Prajapat, R., Jheeba, S. S., & Verma, V. K. (2017). Impact of dairy co-operatives on milk production, income and employment in Jaipur district of Rajasthan. *Indian Journal of Economics and Development*, 13 (2a), 151. <https://doi.org/10.5958/2322-0430.2017.00057.9>
- Requelme, N., & Bonifaz, N. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *La Granja*, 27 (1), 68-109. <https://doi.org/10.17163/lgr.n22.2015.02>
- Rodríguez, D., & Cepeda C, E. (2011). Concentración de la tierra en Colombia. *Comunicaciones en Estadística*, 4 (1), 29. <https://doi.org/10.15332/s2027-3355.2011.0001.02>
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2020). *El sector lechero en el Ecuador*. Ambato. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/12/Sector-lechero-Ecuador.pdf>
- Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) (29 de 10 de 2019). *Seps.gob.ec* <https://www.seps.gob.ec/estadistica?captaciones-y-colocaciones>
- Smith, J., Sones, K., Grace, D., MacMillan, S., Tarawali, S., & Herrero, M. (2013). Beyond milk, meat, and eggs: Role of livestock in food and nutrition security. *Animal Frontiers*, 3 (1), 6-13. <https://doi.org/10.2527/af.2013-0002>
- The World Bank (2013). Trade in Value Added (TiVA) Developing New Measures of Cross-Border Trade. En S.-J. W. Aaditya Mattoo, Zhi Wahng (Ed.), *OECD Quarterly International Trade Statistics*. Washington. [https://doi.org/10.1787/int\\_trade-v2018-2-40-en](https://doi.org/10.1787/int_trade-v2018-2-40-en)
- Vollrath, D. (2007). Land distribution and international agricultural productivity. *American Journal of Agricultural Economics*, 89 (1), 202-216. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2007.00973.x>
- Zheng, X., Xia, T., Yang, X., Yuan, T., & Hu, Y. (2013). The Land Gini Coefficient and Its Application for Land Use Structure Analysis in China. *PLoS ONE*, 8 (10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076165>

# La integración fronteriza: una retrospectiva en el límite norte Ecuador – Colombia

Jairo Chávez<sup>1\*</sup>, Luis García<sup>1</sup>, Luis Sanipatín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Grupo de investigación, Ecuador

\*Autor para correspondencia: jairo.chavez@upec.edu.ec

Recibido:2022/02/11

Aprobado: 2022/05/10

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.783>

## RESUMEN

El tema relacionado con la integración fronteriza ecuatoriano – colombiana es un tema de discusión continua en las relaciones internacionales de ambos países, su cobertura y en especial su espectro hacia la sociedad lo convierte en un tema sensible de enorme trascendencia. El presente trabajo es resultado de la investigación denominada: “Los integracionistas Ecuador y Colombia, una retrospectiva de los procesos de integración de frontera, período de estudio 1990 – 2018” cuyo objetivo fue focalizar la visión y acción de personajes ecuatorianos y colombianos que contribuyeron a la realización de acciones en bienestar de los pueblos fronterizos, su mirada hacia el aporte cultural, deportivo, social, económico e histórico. Se partió de una revisión y recopilación bibliográfica, hemerográfica y linkográfica dispuesta en forma específica a nivel local y de zona fronteriza; además, los investigadores realizaron el trabajo en campo con entrevistas no estructuradas hacia personajes sobresalientes y que aún viven en las provincias de Carchi e Imbabura (Ecuador) y el departamento de Nariño (Colombia); los datos fueron tabulados y analizados mediante categorizaciones acordes al ámbito de desarrollo de cada entrevistado y cuyos resultados fueron parafraseados después del análisis respectivo. Bajo esta perspectiva se pudo comprobar que la riqueza cultural, social y económica que vivieron y viven las naciones en franja de frontera posee una fortaleza escondida en materia de integración, cada ciudadano es un protagonista integracionista por la acción formal o informal que hace y da vida a los pueblos desde el campo en que contextualice su accionar; además, los gobiernos incentivan el progreso con la ejecución de gabinetes presidenciales que hasta cierto momento contribuyen al progreso de las naciones fronterizas pero que es necesario dar seguimiento a la ejecución proactiva con base en a las facultades que cada organismo o ciudadano puedan realizar.


**Palabras clave:** integración fronteriza, retrospectiva, gabinete presidencial


## ABSTRACT

The issue related to Ecuadorian-Colombian border integration is a topic of continuous discussion in the international relations of both countries, its coverage and especially its spectrum towards society makes it a sensitive issue of huge importance. The present work is the result of the research called "The integrationists Ecuador and Colombia, a retrospective of the processes of border integration, study period 1990 – 2018" which aimed to focus on the vision and action of Ecuadorian and Colombian characters who contributed to the carrying out actions for the welfare of the border towns, their gaze towards the cultural contribution, sports, social, economic and even historical, very little researched and disseminated at the academic level. It was based on a bibliographic, demographic, and link graphic arranged specifically at the local and border area level; in addition, the researchers carried out fieldwork with unstructured interviews with outstanding figures who still live in the provinces of Carchi and Imbabura (Ecuador) and the department of Nariño (Colombia). The data was tabulated and analyzed through categorizations according to the scope of development of each interviewee and whose results were paraphrased after the respective analysis. From this perspective, it was possible to verify that the cultural, social, and economic wealth that the nations lived and are living has a hidden strength in terms of integration, each citizen is an integrationist protagonist for the formal or informal action that makes and gives life to the peoples from the field in which they contextualize their actions. In addition, governments encourage progress with the execution of presidential cabinets that until a certain moment contribute to the progress of border nations, but it is necessary to follow up on proactive execution based on the powers that each agency or citizen can carry out.

**Keywords:** border integration, retrospective, presidential cabinet

Jairo Chávez  [orcid.org/0000-0001-6202-2916](https://orcid.org/0000-0001-6202-2916)

Luis García  [orcid.org/0000-0002-6752-1586](https://orcid.org/0000-0002-6752-1586)

Luis Sanipatín  [orcid.org/0000-0001-5105-0129](https://orcid.org/0000-0001-5105-0129)



## INTRODUCCIÓN

La presente investigación trata de dar a conocer los inicios y progresos de las diversas ocasiones que los gobiernos y las personas han intentado estrechar lazos de amistad fronteriza entre Ecuador y Colombia, acciones que entran en la realidad presencial y en la época actual virtual. Haciendo énfasis en lo expuesto lo expuesto por Moreno (2014) el primer convenio de integración ecuatoriano – colombiana empezó como una unidad, un solo Estado y en sus inicios comprendió en la parte de Ecuador las provincias de Carchi, Esmeraldas, Imbabura, Napo y Sucumbíos. En virtud del contexto de esta acepción la provincia de Sucumbíos era recientemente creada (1989), por parte de Colombia empezó con el departamento de Nariño y la intendencia del Putumayo.

La interacción cada vez se fue consolidando y ampliando en el año 1993 la zona de integración hasta el departamento del Cauca. El área de integración entre Ecuador y Colombia comprendió en su inicio con 167 176 kilómetros cuadrados. En sí, los presidentes y la gente de las dos fronteras miran con respeto y optimismo las diferentes acciones que se puedan dar con libertad y optimismo para el cumplimiento del ideal de una “verdadera integración fronteriza”, enfocada desde la aplicación de las ideas y ejemplos emitidos por los personajes destacados y cuyas ideas aporten a la mejora de las ciudades fronterizas con ideas que lleven a una mejora de la economía y de los aspectos culturales, sociales y tecnológicos de la región binacional con acciones convertidas en realidad sin que se queden en una quimera. La integración binacional no se enmarca solo en lo arancelario y comercial sino en toda la gama de necesidades y potencialidades de los pueblos. En la actualidad, la pandemia del COVID 19 ha paralizado la actividad económica formal de la frontera, incentivando al informalismo y la pérdida de acciones sociales, culturales y deportivas muy usuales en el diario vivir de la frontera.

La falta de un conocimiento exacto de las actividades desarrolladas en frontera desde tiempos de los primeros acercamientos, enaltecidos con encuentros binacionales, eventos culturales, históricos, sociales, deportivos y de acciones de investigación son la preocupación de esta indagación, con la cual se pretende enaltecer este accionar que fomentará el espíritu integracionista de la gente de frontera.

## MÉTODOS

El presente estudio se realizó bajo un enfoque cualitativo, donde las acciones bibliográficas y técnica de recolección de información en campo fueron los aliados primordiales en este trabajo, ya que las expresiones son producto de la recolección de vivencias. El trabajo investigativo está centrado en datos histórico-bibliográficos que han sido adquiridos a través de la revisión bibliográfica y las diversas entrevistas realizadas a personajes relevantes en función del deporte, cultura, política, letras. Las expresiones han sido analizadas bajo aspectos jerárquicos, los mismos que fueron categorizados de acuerdo con los aspectos y ámbitos de ejecución de los personajes entrevistados y cuyos datos se han dispuesto al análisis y discusiones focales que permitieron un avance importante de la conciencia que debemos tener en lo relacionado a la integración. La investigación fue centrada en la integración ecuatoriano – colombiana y permite difundir su importancia a nivel académico, social y cultural. Se ha realizado una búsqueda hemerográfica y bibliográfica de la temática y personajes importantes de la misma; así se eligieron personajes de la cultura, el deporte, la política y la historia a quienes se aplicó una entrevista estructurada para obtener datos verdaderos; además, se realizó un análisis y discusión de lo encontrado, llevando a una consecución analítica de las respuestas obtenidas.

Como una forma de análisis de los instrumentos utilizados se activaron fichas bibliográficas, categorizando los datos obtenidos de las entrevistas realizadas para luego ser organizados, jerarquizados y clasificados de acuerdo con la relación que encontraron entre sí. Estos datos permitieron adaptar en forma textual los criterios y datos históricos que enmarcan la realidad de la integración a nivel binacional cuyo aporte sirvió para fomentar y ampliar el trabajo. Se aplicó una investigación diagnóstica y como técnicas se practicó la observación y la aplicación de entrevistas in situ. Se utilizaron como instrumentos fichas de resumen, anecdóticos y diversos instrumentos tecnológicos para obtener las conclusiones del caso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se pretende destacar la participación de la integración fronteriza ecuatoriano – colombiana desde indicios históricos y aspectos protocolarios que datan en cada una de las acciones investigadas y obtenidas de la revisión bibliográfica, hemerográfica y el análisis de entrevistas selectas que permitan esquematizar el caso de estudio.

Al analizar la definición de “integración fronteriza”, de manera literal es un proceso que lo realizan dos Estados fronterizos mediante acuerdos o tratados específicos para propiciar el desarrollo de estos con base en las potencialidades, recursos, especificidades y necesidades comunes, lo cual implica un fortalecimiento de la relación bilateral y aprovechamiento en bien de la población. Estos aspectos conllevan a pensar en el actuar individual y colectivo de las personas y organizaciones que ayuden a llevar a efectivizar esta definición y que en el caso Ecuador – Colombia se planifica y ejecuta a través de sus planes y gabinetes binacionales ejecutados bajo periodos consolidados en mutuo acuerdo.

Si realizamos una retrospectiva a la historia de integración, es necesario ubicarnos desde los procesos de intercambio (trueque) que se hacían desde miles de años entre los habitantes de estas regiones que inclusive luego se afianzó con las ideas de Simón Bolívar a través de la Gran Colombia, muchos fueron los pueblos que se unieron para solventar necesidades, luchar por sus intereses e inclusive por mantener ideales conjuntos.

Las fronteras entre Ecuador y Colombia pasaron por varios hechos históricos que entre disputas y buenos acuerdos llegaron a formar parte en la actualidad de países hermanos, podemos retomar acciones históricas como la extinción de la Gran Colombia, Ecuador y la Nueva Granada (que luego se llamó República de Colombia), la segregación de Pasto como el primer conflicto con la actual Colombia, en donde como lo relata Sánchez (2018) se provocó un amago de conflicto armado que se saldó de un modo curioso:

Quando Flores llegó con su ejército a desalojar a los soldados neogranadinos que ocupaban Pasto, él y Obando parlamentaron y acordaron que la región pasara a la Nueva Granada, a cambio de una “compensación simbólica” que Flores recibió de Obando, en dinero contante y sonante. Para ponerlo en términos jurídicos, hubo por parte del gobierno ecuatoriano un reconocimiento a la autodeterminación del pueblo pastuso (p.48).

La presencia del puente de Rumichaca se constituye en otro hito integracionista, este es un paso fronterizo situado sobre el río Carchi (Ecuador) o Guaitara (Colombia) que a pesar de ser el mismo río, sus aguas recorren países de integración. Rumichaca proviene de dos palabras quechuas, rumi que significa piedra y chaca que significa puente; en conjunto Rumichaca significa “Puente de Piedra” y forma parte de nuestra historia ya que es en sí “un puente natural” estructurado

en su inicio por Huayna Cápac, para ser utilizado como paso de tropas por un río de recorrido sinuoso y es este sitio donde se forma el espectacular cañón del río. Rumichaca fue considerado por los indígenas como el “ombiligo del universo” y por mucho tiempo fue parte del camino de los indígenas pastos.

En la actualidad sobre este puente se construyeron las casas de aduana de Ecuador (1936) y Colombia (1932), testigos del intercambio comercial, social, cultural, deportivo y de amistad entre pueblos hermanos por tradición. La necesidad de mejoras integracionistas para este surge por el año de 1972 cuando a unos metros más al oriente del puente natural se construye un puente de concreto conocido en la actualidad como puente internacional de Rumichaca que empieza su funcionamiento en el año de 1973 y se une a la carretera Panamericana, arteria terrestre que recorre parte de América. El actual puente fue construido por acuerdos binacionales y ha sido rehabilitado bajo presupuesto binacional e inaugurado nuevamente en noviembre del 2013 con tres carriles y 80 metros de longitud.

El puente de Rumichaca ha logrado marcar hechos históricos de comercio e integración, desde sus inicios con la Casa de Aduanas edificada sobre el puente natural y que hoy se ha convertido en patrimonio cultural tanto para Ecuador y considerado como bien de interés cultural de carácter nacional para Colombia, acciones que atraen al turismo de propios y extraños.

La figura 1 expone una síntesis histórica relacionada al puente de Rumichaca, sitio de unión de dos pueblos integracionistas.

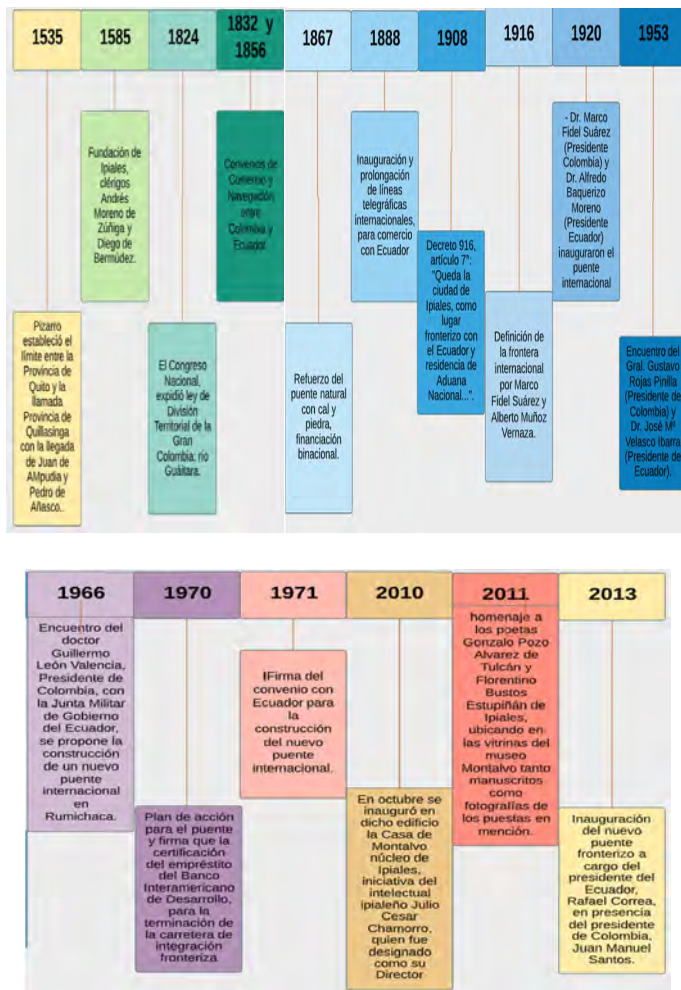


Figura 1. Línea de tiempo relacionados a la historia del puente de Rumichaca

Fuente: Puente internacional de Rumichaca, 2021, párr. 24

La historia de este puente trae muchos recuerdos de integración y de reunión entre presidentes de los dos Estados, uno de ellos es el ocurrido el 4 de abril de 1920 cuando los presidentes Marco Fidel Suárez (Colombia) se reúne con Alfredo Baquerizo Moreno (Ecuador) con la misión de afianzar los lazos de amistad y hermandad; bajo este acontecimiento Chaves (2020) exalta en forma pintoresca y poética la similitud de espacio y territorio que cubren a los dos países en sus fronteras desde las altas sierras hasta las costas. Resaltamos textualmente el proceso integracionista de estos dos presidentes que después de haber pasado por varios periplos llegan a este punto focal y en el cual se desarrolla el siguiente diálogo:

El presidente Baquerizo lo recibe diciéndole, entre otras cosas: “Estos campos sagrados ya por dolor antiguo, consagrados queden por nosotros, mas no con la ruidosa y vana pompa de palabras sonoras y fugaces, sino esparciendo a manos llenas la semilla de amor y de esperanza, que brote, crezca y florezca con lozanías de inmortalidad, para brindarnos luego el dulce fruto sazonado de una fecunda y bienhechora paz”; y don Marco Fidel le responde:

“No se trata en este sitio ni en esta hora de una simple cortesía, ni de un acto meramente formulario como son algunos de los que expresan las relaciones entre los Estados. Es el signo extraordinario de la amistad mejor comprobada; se trata del recuerdo de hechos indestructibles que honran recíprocamente a las Repúblicas de Colombia y del Ecuador, exaltando a la vez la generosidad de sus sentimientos y la discreción de su conducta” (párr. 8).

Diálogo que ratifica la amistad y compromiso del tratado entre Colombia y Ecuador efectuado en el año 1916, en el que a pesar de la disconformidad de los habitantes de cada país lo que sobresalió fue la amistad y el cumplimiento de palabra de ambas naciones y por ende un verdadero acto integracionista.



Figura 2. Línea de tiempo relacionados a la historia del puente de Rumichaca (presidentes Baquerizo del Ecuador y Suárez de Colombia, Rumichaca, 1920)

Fuente: (Chaves, 2020)

Hablar de integración es también referirnos a las estructuras de nuestras ciudades, debemos recordar que el pueblo español influyó mucho en la caracterización de los diseños de las ciudades y pueblos y que con el pasar del tiempo los aspectos históricos acercaron paradójicamente al contexto donde se desarrollan las acciones cotidianas. No es una utopía hacer, por ejemplo, comparaciones en las edificaciones como Quito, Ibarra, Tulcán en Ecuador y Popayán e Ipiales en Colombia; y así ciudades y pueblos donde la economía, cultura e historia se generan día a día. Ibarra es la “Ciudad Blanca” de Ecuador y Popayán es la “Ciudad Blanca” de Colombia; Tulcán e Ipiales son ciudades de inicio y fin de cada una de sus naciones y comparten muchas similitudes que afianzan la integración fronteriza. Si damos un vistazo a la estructura colonial de la ciudad de Quito, nos sumergimos en una influencia sostenida de la colonia que se ve reflejada en el sitio colonial de Popayán (Colombia).

Ahora, nos sumergimos en el pilar de las letras y la política, como fuente e indicio de una verdadera integración; así uno de los hechos históricos más notables y que puede ser el epicentro de la integración fronteriza a idea de Julio César Chamorro, administrador de la Casa de Montalvo de Ipiales, es la presencia de Juan Montalvo en Ecuador y Colombia, la vida política de su nombre empezó a resquebrajarse cuando el 16 de enero de 1869, el candidato presidencial del Ecuador, Gabriel García Moreno, se proclamó Jefe Supremo de la República. Montalvo fue perseguido de manera agresiva, por lo que fue obligado a pedir refugio en la Legación Francesa en Quito, la quinta llamada La Magdalena ubicada al sur de la capital y finalmente llegó en marzo a su casa en Ambato.

Uno de los hechos que marcó la vida de Montalvo fue su huida a Tulcán, donde después de tantas peripecias es recibido por la familia Arellano del Hierro, quien se responsabiliza a acogerlo y ocultarlo; Montalvo recorre varias de las propiedades de la mencionada familia y al no terminar el asedio de García Moreno fue enviado a la casa de Juan Ramón Rosero Montenegro, conservador convencido, el cual vivía en Ipiales, llegando a esta ciudad por primera vez en abril de 1869. El orgullo de Rosero hace que Montalvo permanezca en esta ocasión hasta junio del mismo año y luego viaje a Francia por 8 meses y a su retorno a Ecuador y no encontrar la paz deseada vuelve por segunda ocasión a Ipiales donde permanece hasta febrero de 1876 y es en esta ocasión tal como lo comenta en la entrevista a Julio César Chamorro (2021) Montalvo inscribe una etapa muy pródiga en cuestión de Letras y política; tanto así que el renombre “Ciudad de las Nubes Verdes” dado a Ipiales lo pone este ecuatoriano después de haber observado a Ipiales a través de nubes verdosas que pueden haber sido vistas desde una ubicación donde el volcán Cumbal emana sus gases volcánicos y formó este tipo de coloración (Chávez, García y Sanipatín, entrevista, 10 de septiembre de 2021) o como lo expresa el blog La ipiañelísima (2019) “es un extraño fenómeno que se genera, posiblemente, por el verde de las praderas y montañas que circundan este hermoso territorio en el sur occidente de Colombia” (párr. 1).

La vida de Montalvo en lo político según la fuente del diario El Comercio (2016) fue diversa, así en uno de sus acápites expresa:

Uno de los datos desconocidos sobre su estancia en esa ciudad tiene que ver con los informes que el cura coadjutor de Ipiales, Sebastián Guerrero, remitió al obispo de Pasto, Manuel Canuto Restrepo y Villegas, de quien recibió la orden para hacer un seguimiento a las actividades de Montalvo, en vista de “que era el más idóneo para realizar esta clase de gestiones” (Coral, 1935). El prelado se destacaba por su aversión a los liberales, a quienes consideraba “enemigos acérrimos de la religión y propiciadores de la masonería y el ateísmo”.

Según copia inédita de uno de sus informes fechado en mayo de 1871, que se guarda en dos hojas sueltas en el archivo de la Curia Diocesana de Ibarra, señala que:

“...para dar cumplimiento a lo que mandó mi Obispo, conseguí que el doctor Juan Ramón Rosero aceptara como peón, aguatero y mandadero de su casa a Manuel Arteaga, natural del pueblo de Pupiales, para que cuando el señor Montalvo saliera de su casa, con prudencia lo siguiera para conocer sus amistades, sobre todo cuando iba al puente de Rumichaca para pasar a Tulcán fortuitamente, ya que el señor Montalvo era asiduo visitante de ese pueblo en donde se reunía con liberales de su país para tramar sus cosas contra los políticos del Ecuador... (párr. 7 – 8).

Además, se relata la efectividad que tenía en sus caminatas y sus reuniones con el pupo Efraín Benavides quien le diligenciaba el accionar con periódicos y libros que le enviaban desde Quito; en cierta forma el actuar de Montalvo por los dos países marcó una época integracionista válida para la historia. Hoy en día recuerdos de estos momentos son:

- La cueva de Montalvo, a orillas del río Carchi
- El epíteto dado a Ipiales: “ciudad de las nubes verdes”
- La casa de Montalvo, que se encuentra en Ipiales
- La descendencia que dejó Juan Montalvo y que hasta la actualidad vive en la ciudad de Ipiales.

La integración se la puede mirar desde varios aspectos: histórico, cultural, social, deportivo.

El aspecto deportivo ha marcado una ruta idónea en el accionar de la ciudad y provincia; varios han sido los personajes que han circulado en el accionar integracionista ya sea en forma de participación, entrenamiento o dirigencia. Jaime Pozo González, oriundo de la parroquia de Chapuel, tiene en la actualidad 78 años y fue apodado “la ardilla”, logró ganar tres vueltas al Ecuador en bicicleta en 1967, 1971 y 1972, recuerda que su hermano Hipólito Pozo ganó la primera vuelta cuando este torneo dio inicio en nuestro país.

El aspecto integracionista se da durante su participación en estos eventos, pues el país vecino de Colombia tenía excelentes corredores que participaban y hasta la actualidad intervienen. Pozo recuerda sus viajes de entrenamiento hacia comunidades colombianas como una forma de entrenamiento; así como su participación en las mismas, logrando integrar a las dos naciones bajo un solo objetivo por etapas en el ciclismo (Chávez, García y Sanipatín, entrevista, 11 de agosto de 2021).

Jaime Pozo además participó activamente en las acciones de sublevación del 26 de mayo de 1971, donde Velasco Ibarra colocó un impuesto para pasar el puente de Rumichaca. El accionar de este hombre le permitió visitar y esconderse en Ipiales ayudado por gente de buen corazón que acogió a los tulcaneños en épocas libertarias, con los cuales compartió costumbres, anécdotas e ideas.

Junto a este héroe carchense han sobresalido a nivel de deporte integracionista Juan Carlos Rosero, Pedro Rodríguez y de estas raíces en la actualidad tenemos a Richard Carapaz. Todos unidos pueden ser considerados líderes integracionistas del deporte por sus orígenes, entrenamientos, participaciones e inclusive auspicios recibidos del hermano país colombiano y que hoy en día muchos de ellos reclaman sus orígenes.

Dirigimos nuestra mirada a las letras y la poesía, donde se rememora la alegoría del ensueño; solo recordar una estrofa del poema “Silencio” de



Luis Enrique Fierro, el médico poeta, es vivir y alejarnos del universo y volver al mismo instante enmarcado en narraciones de analepsis y prolepsis:

Si volvieras madre,  
tendrías razón en decir que somos ya  
contemporáneos en tristezas;  
han caído los años a la sangre,  
en el barrio y en la casa  
en la que crecimos juntos,  
se van sintetizando las estrellas  
acá, no ha ocurrido nada nuevo,  
los mismos parques y las mismas calles  
trazadas paralelas a la angustia.  
*(Estrofa de la poesía Silencio)*

Fierro nació el 14 de noviembre de 1936 en la ciudad de Tulcán y como integracionista ha fusionado y expandido la cultura, el arte y las letras a nivel binacional; enraizado con su entorno expande sus ideas cual poesía sabrosa que absorbe la vida, así Rosero (2021) recuerda parte de la poesía de este autor: “Mi infancia más sencilla que viernes en la tarde, barriada de amigos en las calles empedradas con rayuelas, trompos, zumbambicos, faroles azules y cometas... Mi madre, maestra rural, sencilla, buena, alfarera de sueños imposibles, cuidadora de veranos y violetas”(párr. 2). Así expresa sus sentimientos y con el que atrae a seguidores a nivel nacional e internacional.

Médico graduado en la Universidad Central del Ecuador, ejerció su profesión por muchos años en el hospital Luis Gabriel Dávila, se especializó en lo que ama, la medicina; pero, también en lo que sueña, la poesía. Su actividad integracionista es cultural, tal cual lo narra en su entrevista, con su palabra detiene el tiempo, es pionero del grupo “Caminos”, conformado por escritores, poetas, músicos, pintores, animadores culturales dirigidos a la niñez y juventud inspirando cultura e identidad en el contexto ecuatoriano – colombiano.

Luis Enrique Fierro salta con sus letras las fronteras del idealismo; así en el año 2005 recibe el premio nacional “Eugenio Espejo” (Promoción Cultural), entregado por el Gobierno ecuatoriano; recibe la Presea en Grado de Caballero conferido por la Municipalidad de Obando (Nariño); la presea “Vicente Rocafuerte”, Honorable Congreso Nacional; presea: Trilce de Oro en el XV Encuentro “El Capulí”, Vallejo y su Tierra en Santiago de Chuco en Perú (mayo 2014); la presea Nubes Verdes, otorgada por la Casa de Montalvo (Ipiiales), la presea Sol Pasto Municipio de Tulcán, entre otros reconocimientos.

En el 2017 la Casa de Montalvo Núcleo de Ipiiales-Colombia, le rindió un homenaje en el III Encuentro Internacional Itinerante Poetas de América, con la presencia de 15 países, por su dilatada obra poética y ser un gestor cultural sin par. En Argentina es seleccionado dentro de los cien destacados escritores de América y el mundo y muchos de sus poemas han sido utilizados en hermosos pasillos. Posee en la actualidad la Fundación “Luis Enrique Fierro” cuya finalidad es impulsar la integración y la paz en la zona de frontera Ecuador - Colombia.

Las obras de Luis Enrique Fierro galardonan las fronteras y entre las cuales destacan sus poemas “Lujación del alma”, “Silencio” y “Paz”, que forman parte de la antología y cooperativa publicada por la Editorial Argentina “Los Tilos”, y en la cual está la poesía y narrativa de escritores de varios países de América y el mundo su “Antología Poética” forma parte de la Colección “Palabra Viva” de la Casa de la Cultura Ecuatoriana. Se expone las dignidades de Luis Enrique Fierro; así fue ex presidente de

la Sociedad Ecuatoriana de Escritores Núcleo del Carchi, y Miembro de la Sociedad Bolivariana. Fue presidente del Núcleo del Carchi de la Casa de la Cultura en los periodos 1983-1987; 1992-1997; 2001-2005, Miembro del Consejo Ejecutivo de la Casa de la Cultura Ecuatoriana 1992-1996, Vocal del Consejo Ejecutivo de la Casa de la Cultura Ecuatoriana durante el periodo 2005-2007 (Chávez et al., entrevista, 05 de julio de 2021).

Damos un salto al aspecto integracionista desde la mirada política y fraterna de los países a través de las relaciones internacionales entre Ecuador y Colombia que han ido creciendo día a día, y por lo cual se han tomado estrategias únicas para garantizar la armonía entre Estados; así desde los primeros intentos de relación internacional y de acuerdo con la revisión bibliográfica desarrollada a través del Plan binacional de frontera (2014) y la Ley Orgánica de desarrollo fronterizo (2018), se pudo determinar que los encuentros de gabinete binacionales cronológicos desde el 2012 hasta el año 2021 son:

1. CONVENIO DE ESMERALDAS: en el año 2012. Esmeraldas Ecuador
2. PRIMER ENCUENTRO PRESIDENCIAL 11 de diciembre 2012 Tulcán -Upec
3. II ENCUENTRO PRESIDENCIAL: 25 de noviembre 2013 Ipiiales - Colombia
4. III ENCUENTRO PRESIDENCIAL: 15 de diciembre de 2014 Río Verde Esmeraldas
5. IV ENCUENTRO PRESIDENCIAL; 15 de diciembre del 2015 Cali Colombia
6. V ENCUENTRO PRESIDENCIAL 15 de febrero del 2017 Samborondón – Guayas
7. VI ENCUENTRO PRESIDENCIAL: 14 de febrero del 2018: Pereira – Colombia
8. VII ENCUENTRO PRESIDENCIAL: 9 de diciembre del 2018. Quito
9. VIII ENCUENTRO PRESIDENCIAL: 26 de noviembre del 2020 (virtual)
10. IX ENCUENTRO PRESIDENCIAL Y GABINETE BINACIONAL. (VIRTUAL): 10 de enero de 2021, Mataje y San Lorenzo, Ecuador
11. X ENCUENTRO PRESIDENCIAL Y GABINETE BINACIONAL: Cartagena, 17 de diciembre de 2021

Estos gabinetes binacionales han sido originados como un mecanismo político bilateral del más alto nivel en donde se reúnen los jefes de Estado con sus respectivos gabinetes ministeriales; su objetivo es impulsar y concretar los proyectos de carácter binacional en donde se da énfasis al desarrollo y crecimiento económico de las poblaciones fronterizas, la actividad socio cultural y deportiva en donde se trata de fortalecer las relaciones y los procesos de integración entre Ecuador y Colombia.

La realización de estos gabinetes ha logrado impulsar la identificación de las necesidades que las dos regiones fronterizas mantienen y en las cuales los gobiernos pueden realizar una intervención directa en lo relacionado a los ejes de seguridad y defensa; infraestructura y conectividad; asuntos fronterizos; asuntos ambientales; asuntos sociales y culturales; asuntos económicos y comerciales. Así, se han llegado a acuerdos muy importantes como la regulación del transporte de personas, vehículos, embarcaciones fluviales y marítimas, aeronaves y carga entre Ecuador y Colombia, en el ámbito transfronterizo y binacional sin perjuicio de las disposiciones comunitarias andinas o acuerdos internacionales suscritos por las partes, lo que fomenta efectos de integración; precisión del punto de inicio y fin del límite marítimos, electrificación de la frontera común, construcción y ampliación del puente de Rumichaca, lucha contra la

minería ilegal; construcción del puente sobre el río Mataje, tomar en cuenta los objetivos del desarrollo sostenible, participación en la feria del libro, desarrollo de juegos binacionales, establecimiento de estrategias que permitan el equilibrio de la balanza económica, todas estas acciones permiten destacar a personajes a nivel binacional que puedan destacar sus potencialidades en cada área del conocimiento y que han sido coordinados y ejecutados en forma coordinada y planificada en cada uno de los encuentros binacionales.

La integración fronteriza promueve en general la creación de un Plan Binacional de Integración que trata de promover varios ejes como el trabajo en la equidad social y cultural, la seguridad integral y movilidad humana, la complementariedad productiva y comercial, conectividad e infraestructura, sustentabilidad ambiental y en la actualidad seguridad en la salud por efectos de la pandemia COVID- 19.

Las condiciones socioeconómicas de las ciudades y pueblos de frontera comienzan a ser el reflejo de una situación histórica de abandono y migración, además el reflejo de situaciones sanitarias y migración masiva desde países sudamericanos y centroamericanos que hacen de los dos países como regiones de paso, pero dejando en su andar problemas relacionados con la productividad en el capital, trabajo, talento humano y sanitarios. El cierre de fronteras y condicionantes impuestos por cada gobierno promueven incertidumbre entre sus habitantes logrando creatividad entre sus habitantes y expectativas de cambio en su desarrollo.

A la mirada de los últimos eventos sanitarios en el mundo, la pandemia vuelve los recuerdos más cercanos las graves consecuencias, amenazas y debilidades en los sistemas de salud, protección social y servicios públicos. Cada día somos testigos de la presencia de una economía informal e invisible y el trabajo de cuidados no remunerados, el tráfico de migrantes y el paso informal de productos es el diario de la frontera, terrenos no cultivados y entregados al paso vehicular y humano bajo cuotas diarias destacan la nueva problemática que impera en la frontera y que seguramente deberá ser el tema de los nuevos gabinetes que cada país enfrentará en nuevas fechas y promoverá las soluciones más adecuadas para mejorar la integración de dos países para siempre unidos.

En el aspecto académico uno de los mejores logros en la línea fronteriza Ecuador – Colombia es la creación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la misma que fue creada en la presidencia del Dr. Alfredo Palacio, publicada con el número 2006 – 36 en el segundo suplemento del Diario Oficial 244 del 5 de abril de 2006. La creación de este sueño se lo adjudica al doctor Hugo Ruiz Enríquez, ex Rector de esta casona universitaria, este personaje ha sido dotado de una vida política y pública de eminente trayectoria. Hugo Ruiz nació en agosto de 1941 y su desempeño ha sido multidisciplinario, logrando entre sus mejores obras ser el artífice y fundador de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Ruiz se convierte en integracionista al consolidar como eslogan institucional: “Educación para el desarrollo y la integración”, aspectos cumplidos al atraer en a estudiantes de ambos países en las diferentes carreras que la institución oferta; además la integración se consolida al fundar la Red de Instituciones de Educación Superior Ecuador – Colombia (REDEC), la misma que nace del gabinete binacional realizado en diciembre del 2012 en la UPEC, en donde se compromete la atención de las dos regiones fronterizas golpeadas por la pobreza y desigualdad y de esta manera en el mes de octubre del año 2013 se reúne en la ciudad de Popayán bajo el concepto de Internacionalización de la Educación Superior y sus perspectivas -Colombia-Ecuador, generando importantes

posibilidades y expectativas en el ámbito de la cooperación universitaria, estableciendo relaciones y acuerdos para promover alianzas y convenios estratégicos entorno a la investigación, la docencia y en general de movilidad de estudiantes y docentes en doble vía (REDEC, s.f.).

El pensamiento de Ruiz, como fundador universitario y de importantes actos a nivel académico expresa:

Los seres humanos tenemos un fuero interno por el cual procesamos y resolvemos los problemas existenciales, individuales y colectivos. De la forma como procesamos y resolvemos estas vivencias, depende lo esencial de la historia, considerada como una experiencia que va más allá de la cronología de los hechos, para ser expresión genuina de la grandeza de los pueblos, de sus logros y deseos (Ruiz, 2014).

La integración en sí guarda esa nostalgia de ser sociales, fraternos y de contribuir con el desarrollo de los pueblos y la sociedad; aspectos notorios en la transformación de un mundo sin fronteras.

## CONCLUSIONES

Los esfuerzos realizados por los protagonistas de la integración han logrado influir en el avance cultural, deportivo, económico y académico de la época. Así, el ciclismo se ha convertido en el ícono de las ciudades fronterizas, la poesía y la historia son considerados como ideales de libertad e historia a través de la recopilación de hechos, la academia ha superado las expectativas con la creación, presencia y fortalecimiento de la universidad en frontera que manejan aspectos de sostenibilidad, justicia, inclusividad y emprendimiento que intentan reactivar la economía de las ciudades de frontera.

El aspecto integracionista se refleja en las costumbres que adoptan los pobladores de frontera, ocasionando un intercambio económico, cultural, gastronómico, deportivo e histórico que permanece en el tiempo; el intercambio monetario produce un efecto de péndulo generando progreso y estrategias de emprendimiento para su manejo ideal.

El ciclismo y la historia son un reflejo de la integración actual, Tulcán ha sido considerado como la “capital del ciclismo”, acción que lleva dentro de sus antecedentes la presencia de entrenadores y adaptación en las ciudades colombianas de frontera con nuestro país. La presencia de Montalvo y su pensamiento influye en el reconocimiento poético e histórico en la alegoría a las cosas del entorno mediato e inmediato y la proyectiva del pensamiento ideológico para proteger el pensamiento binacional.

Las ideas de integración entre Ecuador y Colombia han llevado a los pueblos fronterizos a un estatus emocional y reflexivo enmarcado en los problemas y amenazas del pasado que se convierten en debilidades y fortalezas en la actualidad con la intervención proactiva de sus habitantes.

La pandemia COVID 19 ha traído problemas de integración entre los pueblos de frontera, ocasionando dificultades socioeconómicas y conflictos de informalidad que desde antaño se realizaban, pero que en la actualidad se han incrementado. Es notorio que el mundo estuvo confinado y la relación económica se estancó por el cierre de fronteras, Ecuador, según datos del Centro de Desarrollo de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE,2020). En tiempos de pandemia se encontraba en un déficit notorio dejando una posición de vulnerabilidad ante el impacto de la crisis al tener un déficit presupuestario.

Las ideas expuestas de los personajes y acciones de este artículo nos permiten dar una visión de la importancia y riqueza cultural - praxeológica que nuestros pueblos poseen y que pueden ayudar a una relación armónica de la vida en frontera.

La actividad universitaria en la línea fronteriza se activa en función de la vida académica y convenios internacionales e interinstitucionales que se pongan en marcha acordes al pensamiento y metodología actual. La presencia de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en la línea de frontera permite ampliar las acciones y oportunidades de dinamía en la frontera, acción que ha llegado a activar el movimiento económico, social y cultural y cuya relación con las universidades de Nariño son fuertes y comprometidas por un bienestar y alianza en favor de la juventud.

La historia de los pueblos fronterizos permite darnos cuenta de la nobleza y cumplimiento de valores entre las personalidades de las dos naciones. Ambos países en sus líneas fronterizas marcan características similares y lazos de amistad fraterna en aspectos deportivos, arquitectónicos, culturales, políticos y académicos, que han traído enormes beneficios a sus poblaciones directas.

Es importante difundir los resultados de una revisión de fuentes bibliográficas que permitan analizar y explicar el proceso de adelanto del sistema integracionista.

**Agradecimientos:** Expresamos nuestro agradecimiento a las diversas personas que atendieron a nuestras entrevistas en forma presencial y virtual y que fueron íconos de los datos que se exponen en el artículo, reconocimiento especial a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi que financió esta investigación con resolución del Centro de Investigación y Tecnología CITT-2019-07 y que permite acceder a la difusión de este. Gracias a la colaboración de la Casa del Cultura del Carchi, Casa de Montalvo en Ipiales, Fundación Luis Enrique Fierro e instituciones y personajes insignes de nuestra región fronteriza.

**Contribución de los autores:** Los autores pertenecen al grupo de investigación “Frontera Norte” de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y el aporte para el presente artículo es el siguiente:

Coordinación y obtención de información bibliográfica y de personajes: Chávez Jairo, García Luis y Sanipatín Luis; Conceptualización y recolección de datos, García Luis; software, redacción y estructuración del artículo, Chávez, Jairo; trabajo insitu: Chávez Jairo, García Luis y Sanipatín Luis.

**Fuente de financiamiento:** “Esta investigación fue financiada por la Universidad Politécnica Estatal del Carchi bajo código CITT-2019-07”.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

Centro de Desarrollo de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos [OCDE] (2020). *Impacto macroeconómico del COVID 19 en Ecuador – Desafíos y respuestas*. <https://www.oecd.org/dev/Impacto-macroeconomico-COVID-19-Ecuador.pdf>

Convenio entre Colombia y Ecuador sobre tránsito y transporte de personas, carga, vehículos, embarcaciones fluviales, marítimas, y aeronaves (s.f.) <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20596/MODIFICATORIO%20>

[DEL%20CONVENIO%20DE%20ESMERALDAS.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://www.oecd.org/dev/Impacto-macroeconomico-COVID-19-Ecuador.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

- Chaves, M. (2020, marzo 26). 100 años del encuentro presidencial Suárez – Baquerizo en Rumichaca. Su visita a la sierra y a la costa nariñense. *El Espectador*. <https://blogs.elespectador.com/cultura/pazifico-cultura-y-mas/100-anos-del-encuentro-sua-rez-baquerizo-rumichaca-visita-la-sierra-la-costa-narinense>
- Datos importantes de Puente Internacional Rumichaca (s.f.). <https://ec.viajandox.com/tulcan/puente-internacional-rumichaca-A2778>
- Embajada de Colombia en Ecuador (2012). *Encuentros de alto nivel*. [https://ecuador.embajada.gov.co/colombia/encuentros\\_alto\\_nivel](https://ecuador.embajada.gov.co/colombia/encuentros_alto_nivel)
- Juan Montalvo y su destierro en Ipiales (3 de septiembre de 2016). *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/tendencias/juan-montalvo-destierro-ipiales.html>
- Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador (14 de Mayo de 2018). Ley Orgánica de Desarrollo Fronterizo - Gobierno del Ecuador. *Telecomunicaciones*. Telecomunicaciones:<https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/LEY-ORGANICA-DE-DESARROLLO-FRONTERIZO.pdf>
- Moreno, J. (2014). *Integración fronteriza* [http://www.oas.org/es/sla/ddi/docs/publicaciones\\_digital\\_xli\\_curso\\_derecho\\_internacional\\_2014\\_jose\\_luis\\_moreno.pdf](http://www.oas.org/es/sla/ddi/docs/publicaciones_digital_xli_curso_derecho_internacional_2014_jose_luis_moreno.pdf)
- Naciones Unidas (2020). Plan para la Respuesta Socioeconómica al COVID 19 Naciones Unidas Ecuador. <https://n9.cl/ejap2>
- Núñez, J. (2018). Capítulos de la historia de la vecindad colombo-ecuatoriana. En Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia, *Una mirada al Ecuador* (pp. 39-80). Universidad Nacional de Colombia. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51575.pdf>
- Puente internacional de Rumichaca* (2015). [https://es.wikipedia.org/wiki/Puente\\_internacional\\_de\\_Rumichaca](https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_internacional_de_Rumichaca)
- REDEC (2020). *Historia de la Red de Instituciones de Educación Superior Ecuador- Colombia*. <http://redec.upec.edu.ec/redec/index.php/about-us/historia>
- Ruiz, H. (2014). *Cumpliendo sueños: un legado para el Carchi*. Tulcán: UPEC.
- SENPLADES-DNP-PFP (2014). Plan binacional de integración fronteriza. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/PLAN-BINACIONAL-28-11-2014baja.pdf>
- Universidades Ecuador (2021). UPEC-Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <https://universidadesecuador.org/upec-universidad-politecnica-estatal-del-carchi/>
- Velásquez, A. (s.f.). Por qué: Ipiales, “Ciudad de las Nubes Verdes”. La Ipiañelísima. <https://laipialenisima.com/porque-ciudad-de-las-nubes-verdes/>

# Síndrome de Asperger desde una visión socioeducativa en la pandemia en Ecuador

Cristian Chamba-Chamba<sup>1</sup>, Amparo Erazo-Clerque<sup>2\*</sup>, Katalina Ontaneda-Cordero<sup>3</sup>, María Gabriela Romero-Ochoa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Departamento de Química y Ciencias Exactas, Ecuador

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI), Docente de Tiempo Completo Escuela de Jurisprudencia

<sup>3</sup>Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Departamento de Ciencias Jurídicas, Ecuador

<sup>4</sup>Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Departamento de Psicología, Ecuador

\*Autor para correspondencia: [aderazo@pucesi.edu.ec](mailto:aderazo@pucesi.edu.ec)

Recibido: 2021/07/27

Aceptado: 2022/06/01

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.730>

## RESUMEN

El síndrome de Asperger es una condición de vida que afecta a niños, niñas y adolescentes en áreas del desarrollo neuronal, psicológico, cognitivo y social; este grupo se ha visto vulnerado en el ámbito educativo durante la pandemia, provocando la deserción. El sistema educativo no estaba suficientemente preparado para atender las necesidades diferenciadas de este grupo de personas, recayendo en sus familias la presión de cubrir las áreas educativas y terapéuticas, asumiendo esta responsabilidad para evitar el retroceso de sus hijos con el progreso logrado. Las deficiencias sociales de las personas con este síndrome, a menudo hacen que se las perciba como sujetos excéntricos o disociales, pero si su comportamiento pudiera reconocerse adecuadamente, habría menos espacio para interpretaciones negativas, siendo necesario mayor información del tema. Es importante conocer la situación de las niñas, niños y adolescentes con síndrome de Asperger a raíz de la pandemia, estudiando su desarrollo social, médico, de derechos, educativo y familiar. La metodología se basó en entrevistas semiestructuradas mediante la observación y comunicación directa con padres de familia y profesionales del área de terapias y entorno educativo. Se determinó falta de programas específicos, diferenciados para la inclusión, que aborden características individuales. Se requiere una adaptación pedagógica, diferenciada, por parte de responsables y supervisores de las Unidades de Apoyo a la inclusión y Departamento de Consejería Estudiantil, trabajando coordinadamente con maestros y padres de familia en la aplicación de políticas públicas que garanticen la inclusión, pues ellos necesitan una educación personalizada. El estudio determina que el 79.2% no recibió capacitación del Ministerio de Educación para el trabajo en línea, por lo que existió deserción estudiantil en esta pandemia. Es necesario que el Estado implemente instituciones especializadas en la educación de personas con este trastorno.


**Palabras clave:** síndrome, Asperger, niños, niñas, adolescentes, educación, pandemia


## ABSTRACT


Asperger's syndrome is a life condition that affects children and adolescents in areas of neuronal, psychological, cognitive, and social development; This group has been violated in the educational field during the pandemic, causing desertion. The educational system was not sufficiently prepared to meet the differentiated needs of this group of people, with the pressure falling on their families to attend to educational and therapeutic areas, assuming this responsibility to avoid the setback of their children with the progress achieved. The social deficiencies of people with this syndrome often cause them to be perceived as eccentric or two dissocial people, but if their behavior could be properly recognized, there would be less room for negative interpretations, requiring more information on the subject. It is important to know the situation of girls, boys and adolescents with Asperger syndrome as a result of the Pandemic, studying their social, medical, rights, educational and family development. The methodology was based on semi-structured interviews through observation and direct communication with parents and professionals in the area of therapies and educational environment. A lack of specific programs, differentiated for inclusion, that address individual characteristics was determined. A differentiated pedagogical adaptation is required by the managers and supervisors of the Inclusion Support Units and the Student Counseling Department, working in coordination with teachers and parents in the application of public policies that guarantee inclusion, as they require a personalized education. The study determines that 79,2% did not receive training from the Ministry of Education for online work, which is why there was student desertion in this pandemic. It is necessary for the State to implement specialized institutions for the education of people with this disorder.

**Keywords:** syndrome, Asperger, boys, girls, adolescents, education, pandemic

Cristian Chamba  [orcid.org/0000-0003-3255-617X](https://orcid.org/0000-0003-3255-617X)

Amparo Erazo  [orcid.org/0000-0002-0962-3269](https://orcid.org/0000-0002-0962-3269)

Katalina Ontaneda  [orcid.org/000-0001-6372-6886](https://orcid.org/000-0001-6372-6886)

María Gabriela Romero  [orcid.org/0000-0001-8759-6406](https://orcid.org/0000-0001-8759-6406)



## INTRODUCCIÓN

En Ecuador existen pocos estudios sobre el efecto de la pandemia COVID19 en el ámbito educativo de las niñas, niños y adolescentes con trastorno del espectro autista, el cambio de la presencialidad a la virtualidad necesitaba de capacitación en herramientas y técnicas para el efectivo trabajo en línea, encaminadas al desarrollo educativo integral, social y familiar de este grupo, durante la pandemia.

Parra (2017), en su tesis revela estudios de otros autores como Montiel-Nava y Peña (2008), Paula et al. (2011), Elsabbagh et al. (2012) y Dekkers et al. (2015), en los cuales, se recopilaron datos durante más de una década entre varios países en los que se incluyen Argentina, Brasil y Venezuela, en los cuales se destaca una prevalencia de 62 casos de TEA por cada 10.000 personas. En tanto que, en Ecuador, el estudio revela la prevalencia de 0.11% casos con diagnóstico y un 0.21% de casos neurotípicos, en edad escolar de entre 5 y 15 años de edad. Sin embargo, Parra (2017), cita en su tesis estudios de autores como Palmer et al. (2010), que revelan que la población hispanoamericana tiene un menor número de diagnósticos en edad escolar, ello puede deberse al sistema de salud en estos países.

Es importante conocer la situación socio familiar y educativa que enfrentan las personas con esta condición de vida y sus familias, las necesidades y problemas que se presentan en la educación, así como las acciones afirmativas que el Estado adoptó ante este escenario.

A casi dos años desde el inicio de la pandemia del COVID 19, se ha observado como esta ha modificado las costumbres de las personas en relación con la vida laboral, familiar y los hábitos escolares (Romero Trevejo, 2020), la forma de vida y la sociedad en general y por supuesto las relaciones sociales con las familias, con los amigos, incluso podríamos decir que la parte afectiva y lazos de amistad se han perdido un poco. El trabajo pasó de ser una estresante rutina fuera de casa para ser condicionado a un estado de salud del país y de la ciudad en la que se vive, los niños, jóvenes salieron un día de sus centros educativos a realizar una cuarentena que, se suponía, no iba a durar más de 15 días. Sin embargo, se lleva con ellos en casa ya más de un año sentados frente a pantallas y dispositivos en los que tienen que recibir sus clases, pues también al sistema educativo le ha tocado reinventarse nuevos métodos y alternativas de trabajo virtual para lograr los aprendizajes.

Partiendo del párrafo anterior es importante considerar y preguntar ¿cuál es la situación actual de los niños, niñas y adolescentes con síndrome de Asperger en Ecuador?, ¿se encuentran llevando aún una escolaridad "normal"?, ¿cuál es la relación que tienen dentro de sus hogares con sus padres, hermanos, etc.?, ¿qué beneficios están recibiendo?, ¿qué atención existe para ellos por parte del Ministerio de Educación o el Ministerio de Salud?

Con este trabajo se abordan dudas planteadas para llegar a la realidad que viven actualmente las personas con síndrome de Asperger.

Es importante en primer lugar, tener claro ¿qué es el síndrome de Asperger? y algo de su historia:

Hasta los años 40, existía un enorme desconocimiento del denominado espectro del trastorno autista, el cual se consideraba retraso profundo; fue en 1943, cuando el psiquiatra estadounidense Leo Kanner realizó un extraordinario descubrimiento referente a un grupo de niños autistas: eran inteligentes. Observó que algunos tenían gran vocabulario, otros

eran superdotados para el cálculo y todos poseían una gran memoria. Sin embargo, también afirmó su incapacidad biológica de desarrollar contactos afectivos. Un año después, en 1944, el neuropediatra vienés Hans Asperger formuló las primeras descripciones de lo que él llamó psicopatía autista, encontrándose muy cerca (cronológicamente hablando) con la publicación de Kanner sobre autismo.

En su informe, Asperger (1944) destacaba las siguientes características de la psicopatía autista en la niñez: dificultad en el contacto visual; habla nasal, algunas veces demasiado suave y otras veces inapropiadamente alta, caracterizándose por un carácter monótono; lenguaje excesivamente elaborado, uso idiosincrásico de la lengua, dificultad para comprender las frases con significados literales; intereses obsesivos; tendencia al aislamiento y conflicto para mantener relaciones sociales; problemas para mantener la atención y la concentración; carácter irritable; pensamientos raros; torpeza motora.

El trabajo de Hans Asperger no tuvo mayor relevancia hasta que, en 1991, Uta Frith tradujera al inglés su trabajo escrito en alemán, cobrando en ese momento el estudio de Asperger mayor notoriedad. La expresión "síndrome de Asperger" fue dada por Lorna Wing en 1981 ya que se trataba de un término neutro, que buscaba evitar las connotaciones negativas que podrían asociarse al término "psicopatía autista". Wing (1981) recogió los principales rasgos clínicos descritos originalmente por Asperger:

Lenguaje: se observaron diferentes características en esta área, como dificultad en el uso de pronombres, discurso pedante y enfocado a los intereses de la persona, repetición de frases o palabras e incapacidad o dificultad para entender bromas. Lenguaje no verbal: escasez de comunicación corporal y gesticulación facial, entonación monótona, limitada comprensión de los gestos ajenos y expresiones, así como su interpretación. Interacción social: falta de contacto visual en las interacciones sociales, ausencia de la habilidad para acatar normas, incompreensión para saber mantener relaciones sociales, sensibilidad a las críticas, comportamiento antisocial o peculiar. Frustración ante el cambio y disfrute con las actividades repetitivas; torpeza motora, movimientos corporales estereotipados, postura inadecuada, mala escritura; excelente memoria para sus temas de interés, siendo intensos y extraños en relación con su edad.

Según la Asociación Americana de Psiquiatría, en el manual de diagnóstico del DSMV (2013), el síndrome de Asperger está incluido dentro del trastorno del espectro autista, modificando así la definición anteriormente dada por el DSM-IV (2000), que proclamaba que el síndrome de Asperger era parte de los cinco trastornos definidos como "trastornos generalizados del desarrollo".

El síndrome de Asperger es definido también por diferentes autores como Baron (2008) que afirma que las características del síndrome de Asperger se focalizan en la dificultad residente en la comunicación social. La existencia de intereses obsesivos y conductas rituales, sin apreciación de retrasos en la adquisición del lenguaje (Gómez, 2018). Añade que el coeficiente intelectual no se ve afectado, se encuentra mínimo en la media, incluso, puede ser mayor.

En personas con este trastorno, también se aprecia un pensamiento concreto y literal, es decir, existe una incapacidad para entender recursos lingüísticos como el sarcasmo, la ironía o las frases hechas. La obsesión con ciertos temas hace que sea evidente su excelente memoria, recordando cualquier dato sobre el mismo y volviéndose auténticos expertos en ese tema (Lara, 2018).

Estas personas pueden funcionar a alto nivel, trabajar y vivir independientemente (Inclusión, 2019). La concepción del autismo ha cambiado significativamente en el transcurso de los últimos años gracias al avance en su investigación (López, 2018; Uribe et al., 2017; Velasco, 2018).

La última versión de la clasificación internacional de trastornos mentales más importantes, el Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-V (DSM-V), reconoce estos progresos e incluye al autismo dentro de los trastornos del neurodesarrollo, alejándose de la antigua conceptualización de trastorno generalizado del desarrollo (TGD). En cambio, la otra clasificación internacional de los trastornos mentales, el *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems-10* (ICE- 10), mantiene la antigua división.

Los trastornos del neurodesarrollo son un grupo de trastornos que tienen su origen en el periodo de gestación. Se caracterizan por deficiencias en el desarrollo que producen limitaciones en áreas específicas o limitaciones globales a nivel personal, social, académico, laboral, etc. (Centro de Desarrollo Cognitivo Red Cenit, s.f.).

Además, el autismo pasa a denominarse trastornos del espectro autista (TEA), ya que reconoce la sintomatología autista común a todos los individuos en un amplio abanico de fenotipos. Es por este motivo que desaparecen los subtipos de autismo, (síndrome de Rett, síndrome de Asperger, trastorno desintegrativo de la infancia, trastorno generalizado del desarrollo no especificado). (Fortuny & Gavalda, 2020; Martínez & García, 2014; Pinel et al., 2018; Zúñiga et al., 2017).

“En esta clasificación, se considera que las características fundamentales del autismo son: un desarrollo de la interacción social y de la comunicación claramente anormales o deficitarios, y un repertorio muy restringido de actividades e intereses” (Correia, 2013; Rodríguez et al., 2014; Sifuentes & Bosa, 2010).

A continuación, se presentan los criterios diagnósticos del trastorno del espectro autista (TEA) según el DSM-V.

- Deficiencias en la comunicación e interacción social.
- Deficiencias en la reciprocidad socioemocionales.
- Deficiencias en las conductas comunicativas no verbales, comunicación verbal y no verbal poco integrada, anormalidad en el contacto visual y del lenguaje corporal, deficiencias en la comprensión y el uso de gestos, falta total de expresión facial y de comunicación no verbal.
- Dificultad para ajustar el comportamiento a diversos contextos sociales.
- Patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento, insistencia en la monotonía, excesiva inflexibilidad a rutinas, o patrones ritualizados de comportamiento verbal y no verbal, por ejemplo:
- Los síntomas del autismo se manifiestan en el periodo de desarrollo temprano.
- Aunque pueden no revelarse en su totalidad. Los síntomas causan deterioro clínico significativo en el área social, laboral o en otras importantes para el funcionamiento habitual.
- Las alteraciones no se explican mejor por una discapacidad intelectual o por un retraso global del desarrollo.
- Para poder realizar un diagnóstico del TEA, la comunicación social debe situarse por debajo de lo esperado a nivel general del desarrollo.
- Las personas con deficiencias notables de la comunicación social, pero que no reúnen criterios para el diagnóstico del TEA, tienen

que ser evaluadas para diagnosticar un nuevo trastorno que ha definido el DSM-V denominado “trastorno de la comunicación (pragmático) social”.

- Los criterios diagnósticos, deben especificar si:
- Se acompaña o no de discapacidad intelectual.
- Se acompaña o no de deterioro del lenguaje.
- Está asociado a una afección médica o genética, o a un factor ambiental conocido.
- Está asociado a otro trastorno del neurodesarrollo mental o del comportamiento, con catatonia.

También debe especificarse el nivel de severidad misma que será importante para saber el nivel de ayuda que va a requerir la persona (APA, 2013).

## MÉTODOS

La metodología aplicada estratégicamente en esta investigación fue cualitativa, con entrevistas de diseño biográfico narrativo realizadas a un grupo de especialistas, profesionales y padres de familia que tienen relación directa con niños y adolescentes con autismo, entre los cuales tenemos: 5 psicólogos clínicos, 3 docentes educativos, 9 profesionales en terapia de lenguaje, 3 padres de familia con niños con condición de autismo; también, se aplicaron encuestas de tipo inducción analítica a personas de entre 23 y 50 años de edad, de las cuales, se recogió una muestra de 24 encuestados y, se utilizó soporte teórico doctrinario obtenido de 40 artículos científicos relacionados al tema del proyecto, con el fin de analizar la realidad socio educativa actual de los niños, niñas y adolescentes con síndrome de Asperger, la duración de esta encuesta tuvo un lapso aproximado de seis meses.

Las entrevistas abiertas se aplicaron de forma aleatoria a docentes, padres de familia que tienen a cargo personas con condición de autismo (TEA), la mismas se realizaron hasta que sus respuestas no agregaron más información al tema. Las entrevistas cerradas se realizaron a una muestra de personas que manejan una gran población de estudiantes y pacientes con este síndrome.

La aplicación de esta metodología nos ayuda a determinar el impacto en la forma de vida de las personas con trastorno del espectro autista, principalmente en el ámbito educativo y los cambios a los que se han visto enfrentados durante la pandemia.

Además, para conocer el entorno y la relación de las personas con Asperger se utilizó la técnica de observación y comunicación directa. Se realizó a personas que trabajan en las instituciones de educación y de salud, quienes expusieron de forma clara y precisa lo que sucede en la sociedad respecto a este grupo con capacidades diferentes.

## Población

Existen dificultades diagnósticas cuando se considera el autismo y el síndrome de Asperger (Stewart et al., 2006). Dekkers et al. (2015) investigaron la prevalencia de TEA en escuelas regulares de Quito, la cual resultó ser de 0.11 %, es decir 11/10.000 personas. Esto es mucho más bajo que el 70-90/10 000 esperado, que se basó en un resumen de estudios epidemiológicos sobre la prevalencia de los TEA (Fombonne, 2009).

Para los casos con diagnóstico y sospecha de TEA, la prevalencia es baja, 0.33 %. Esta prevalencia no refleja la verdadera prevalencia

de niños y adolescentes con TEA en el Ecuador. Se asume que se trata más bien de una incidencia como indicador, como resultado del acceso a las instalaciones de diagnóstico, es decir, la probabilidad de ocurrencia de una condición médica determinada dentro de un período de tiempo específico. Se propone que el porcentaje encontrado de 0.11 %, que refleja la probabilidad actual de recibir un diagnóstico de TEA en Quito, Ecuador, más que la proporción de la población que tiene TEA (Dekkers et al., 2015).

Existen varias razones de la dificultad de diagnóstico de TEA (Velarde-Incháustegui et al., 2021):

1. La accesibilidad de los servicios de diagnóstico que pueden evaluar los TEA es muy baja en Ecuador, ciertamente para las áreas rurales.
2. El conocimiento sobre los TEA no está muy difundido, ni refinado ni actualizado en el país. Por lo tanto, es posible que los representantes escolares no hayan podido reconocer los casos de TEA.
3. Las universidades no están familiarizadas con ASD; en general no hay conocimiento ni investigación sobre los TEA.
4. Hay muy pocos profesionales formados en la evaluación de los TEA.
5. El autismo a menudo no se reconoce como tal y se considera un castigo de Dios, lo que deja a la familia avergonzada al ocultar a su hijo con problemas de conducta.

En el presente estudio se toma en cuenta la población de encuestados y entrevistados a los que los investigadores tuvieron acceso en la temporada de confinamiento de la pandemia COVID 19.

### Encuestas

La encuesta está disponible en <https://acortar.link/c5UMNO> y también como material complementario.

### Consulta a expertos

Es una estrategia que busca interactuar con un experto en forma directa. Se realiza a través de entrevista o consultas a profesionales e investigadores especializados en un tema de estudio, con el apoyo de espacios virtuales. Mediante la comunicación personalizada se trata de hacer accesible el conocimiento, motivando al expertos con la narración de las experiencias propias de su vida (Macías, 2007).

En la investigación, la consulta a expertos es un método cualitativo, es una forma efectiva de producir información a partir de los planteamientos que expresan los expertos, de los cuales se puede obtener información, ideas, profundizaciones sobre los temas a tratar y en general, resultados de provecho, a través de las interacciones y la experiencia de primera mano.

Esta vía se caracteriza por permitir el análisis de un problema complejo dando independencia y tranquilidad a los participantes, es decir, a los expertos (Masó et al., 2022).

Indicadores que caracterizan la selección del experto (Díaz-Ferrer et al., 2020)

- Competencia profesional.
- Creatividad.
- Disposición a participar en la encuesta.
- Capacidad de análisis y de pensamiento.
- Sentido de cooperación solidaria y sincera.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con las entrevistas realizadas a especialistas en terapia de lenguaje y educativa del Centro Terapéutico Infantil "Oruga" se puede llegar a algunas conclusiones que se encuentran relacionadas con la teoría del espectro del trastorno autista planteada por Leo Kanner, quien observó que algunos tenían gran vocabulario, otros eran superdotados para el cálculo y, todos poseían una gran memoria. Sin embargo, también afirmó su incapacidad biológica de desarrollar contactos afectivos.

De las entrevistas y encuestas aplicadas a especialistas y padres de familia, determinamos que la familia, en especial, es parte esencial en el desarrollo y educación de estos niños, más aún en este tiempo de pandemia en que su apoyo ha sido fundamental para la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Han sido el nexo con la escuela para conocer el avance y las necesidades de estos niños que no han desarrollado su capacidad de relacionarse con sus maestros y compañeros a través de la vía virtual.

Los especialistas señalan que es necesario identificar la relación existente entre el trastorno del espectro autista con el desarrollo del lenguaje, comportamiento o algún otro trastorno neuropsicológico, con la finalidad de crear las adaptaciones curriculares específicas para el niño o adolescente con necesidades educativas especiales previo a su inserción en el sistema educativo. Se debe recordar que algunos de estos estudiantes pueden destacarse mucho más que otros alumnos, en ciertas áreas como la matemática, historia, lenguaje, memoria fotográfica y otras, por lo cual es necesario que su adaptación curricular sea personalizada.

Los terapeutas especializados en trabajar con personas con TEA, coinciden en que es importante mantener conductas, estructuras, comportamientos y rutinas claras para que puedan lograr su autonomía en el ámbito familiar o social.

Al referirse al síndrome de Asperger, el DSM-V (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) señala que actualmente hay una sola clasificación de trastorno del espectro autista y, el síndrome de Asperger ya está contenido dentro de esta clasificación, por lo que ahora los expertos ya no separan estas definiciones, sino que únicamente se trabaja de acuerdo al nivel de autismo que presenta cada niño o adolescente.

La persona que trabaje o que tenga bajo su responsabilidad a un niño con este trastorno, debe conocer todas las características conductuales y de comportamiento para ser capaz de guiar el desarrollo psicoemocional del niño y servir como mediador en las interacciones de él con el medio en el que se desenvuelve.

Según las entrevistas realizadas, se concluye que es sumamente importante el diagnóstico temprano y el tratamiento a tiempo para mejorar la calidad de vida de los niños y niñas con TEA; por ejemplo, un padre de familia entrevistado, refirió sobre la facilidad para obtener el carnet de discapacidad para sus hijos con TEA, lo siguiente: "...sacar el carnet por ahora, se ha vuelto un problema muy grande..." "...si no le ponen el 35% no le sirve de nada..."

Se ha podido determinar que los maestros en general, desconocen cuáles son las políticas públicas específicas para estos niños, niñas y adolescentes, pues más bien son políticas generalizadas con respecto a la inclusión educativa y, aunque por parte de Ministerio de Educación han recibido talleres y cursos para abordar de mejor manera las necesidades educativas específicas, se considera necesario analizar el accionar individual de los docentes para cada caso específico.

La mayoría de los cursos y talleres organizados por las instituciones de atención, van dirigidos a orientadores vocacionales; sin embargo, en muy pocas ocasiones los docentes se benefician de la retroalimentación del DECE (Departamento de Consejería Estudiantil), para tratar este tipo de casos, cuando realmente son los docentes los primeros responsables de la planificación pedagógica diferenciada para los casos de alumnos con TEA.

Es importante el trabajo en equipo, para lograr el desarrollo integral de los niños con TEA, en el que suele intervenir el psicólogo, docentes de las diferentes áreas, neuropsicólogo, orientador y familia; así como, llevar los registros de observación y avances acordes al logro y a los objetivos propuestos de trabajo.

La orientación familiar, es de mucha ayuda en el momento en que los padres reciben el diagnóstico de sus hijos sobre sus necesidades educativas especiales, pues se ven afectados y en muchos casos, desorientados y desinformados para poder enfrentar la situación.

De los padres entrevistados, ambos coincidieron en el aspecto de que no pueden pensar en inscribir a sus hijos en una escuela ya sea fiscal o particular "tradicional", por cuanto no cuentan con personal capacitado para tratar a sus hijos con TEA. No garantizan ningún tipo de avance para los niños dado que ellos aprenden de manera muy diferente al alumno promedio.

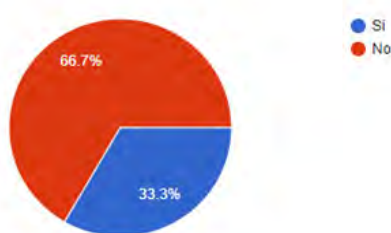
Otro de los motivos por los cuales los padres de niños con TEA no desean ingresar a sus hijos en un centro educativo tradicional, es el hecho de que sus hijos no tienen una percepción del riesgo igual que otras personas, es decir, no miden el factor de riesgo. Tampoco, la infraestructura de los centros educativos es adecuada ni segura para sus hijos, por lo que podrían accidentarse muy fácilmente.

Cuadros de entrevistas previamente estructuradas: En las que se refieren las preguntas más importantes. A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego del procesamiento:



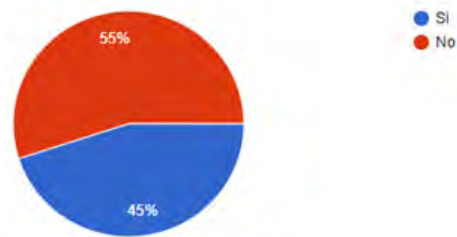
**Figura 1.** Porcentaje de personas que coinciden con alguna de las tres definiciones de Asperger

La figura 1 presenta como define la muestra entrevistada (20 respuestas) el síndrome de Asperger. Como se puede observar, casi dos tercios de la población (65%) lo definen como un trastorno que afecta el nivel social del individuo y el 35% restante, lo relaciona con problemas cognitivos y sociales.



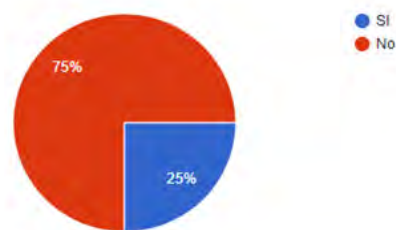
**Figura 2.** Existencia de acompañamiento adecuado por parte de las Instituciones a los niños y niñas con TEA

En la figura 2 se determina que el 66.7% de personas encuestadas (24 respuestas) consideran que no existe un acompañamiento adecuado por parte de las instituciones a los niños y niñas con TEA, siendo esto un factor importante en el correcto manejo de inclusión educativa.



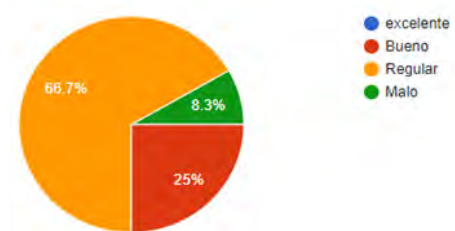
**Figura 3.** Adaptaciones curriculares acordes o no a las necesidades del estudiante

La figura 3 establece que el 45 % dice que las adaptaciones curriculares están acordes con las necesidades del estudiante y el 55% dice que no es así, de 20 respuestas.



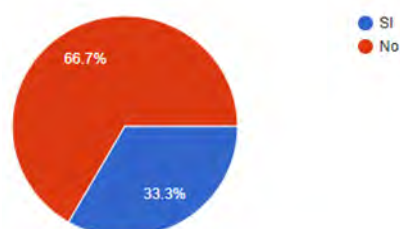
**Figura 4.** Colaboración del Ministerio de Educación y otras instituciones para brindar una mejor ayuda a niños, niñas y adolescentes con TEA en tiempos de pandemia

En la pregunta 4 se puede observar que el 75% de personas encuestadas (24 respuestas) considera que el Ministerio de Educación y otras instituciones, no han colaborado para brindar una mejor ayuda y para actuar de diferente manera frente a los casos de inclusión educativa como son los niños y niñas con TEA/Asperger.



**Figura 5.** Resultados académicos en trabajo con niños con TEA en tiempos de pandemia, mediante el uso de la tecnología

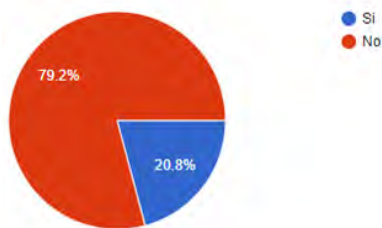
La pregunta 5 refleja que el 66.7% de los encuestados (24 respuestas), refiere que los resultados académicos en el trabajo con niños con TEA ha sido regular en este tiempo de pandemia, por el uso de la tecnología. Ello ha dificultado mayormente el trabajo con esta población.



**Figura 6.** Aplicaciones, páginas web, programas tecnológicos que facilitan el trabajo en línea para niños con TEA

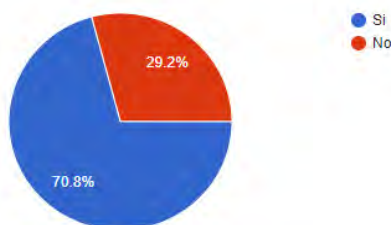


La pregunta 6 refleja los porcentajes (24 respuestas) con respecto a la adecuación tecnológica que nos ha tocado vivir por la pandemia indica claramente con el 66.7% el desconocimiento de programas, aplicaciones y TICS que faciliten el trabajo virtual respecto a la inclusión educativa.



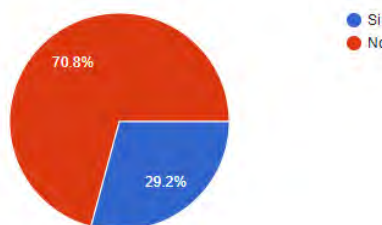
**Figura 7.** Capacitación para el trabajo en línea para niños y adolescentes con TEA

En la Figura 7, el 79.2% de la población encuestada (24 respuestas) contesta y asegura no haber recibido ningún tipo de capacitación para el trabajo con niños y adolescentes con TEA, importante para el manejo de la inclusión en tiempos de pandemia.



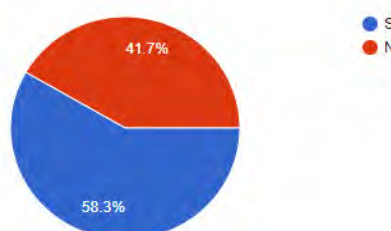
**Figura 8.** Deserción estudiantil de personas con necesidades educativas específicas en tiempo de pandemia

En la figura 8, se puede observar con respecto a la deserción estudiantil con necesidades educativas específicas que sí ha existido en un 70.2% (24 respuestas).



**Figura 9.** Manejo adecuado de estudiantes con TEA

De la figura 9, existe despreocupación en los Departamentos de Consejería Estudiantil de las entidades educativas, mismos que no cuentan con un equipo completo e interdisciplinario, para el manejo y abordaje de la inclusión y necesidades educativas específicas, siendo este un aspecto importante, de 24 respuestas obtenidas



**Figura 10.** Acciones y tratamiento frente a un diagnóstico de TEA o Asperger

De la figura 10 con respecto al tratamiento y abordaje frente a un caso de niño, niña o adolescente con TEA, solamente el 58.3% de las personas encuestadas conocen las acciones que se deben seguir para brindar un mejor ayuda e inclusión educativa a esta población.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio, se ha podido conocer la situación de las niñas, niños y adolescentes con síndrome de Asperger a raíz de la pandemia, para poder proponer soluciones de atención a las necesidades en los ámbitos educativo, social, tecnológico, psicológico y familiar.

Se concluye que, si bien las escuelas o centros educativos en general, cuentan con políticas públicas de inclusión para la enseñanza a estudiantes con diferentes tipos de discapacidad, estas políticas no están diseñadas para personas con condición del trastorno del espectro autista, dado que este grupo de atención exige un tratamiento diferenciado por su condición de vida y aquello es una necesidad que no se puede negociar.

El sistema educativo del país requiere una reestructuración completa en cuanto a sus políticas públicas de inclusión para personas con discapacidad, dado que las existentes no han considerado de manera específica a los niños ni adolescentes con TEA. De las entrevistas y las encuestas, se determina que ningún centro educativo se encontraría realmente preparado para enfrentar los retos que implican tener entre sus estudiantes, niños con esta condición, por las siguientes razones:

1. Por cuanto los niños y adolescentes con TEA, requieren un trato diferenciado para el aprendizaje, dado que su condición no les permite asimilar las enseñanzas de igual forma que el estudiante promedio o con otros tipos de discapacidad.
2. La infraestructura de los centros educativos no está diseñada para garantizar la seguridad física de los niños o adolescentes con TEA.
3. Por la nula capacitación a los docentes para tratar con alumnos con TEA.
4. De las entrevistas realizadas a los psicólogos y de las investigaciones que hacen relación a las teorías del autismo, se ha determinado que el trastorno del espectro autista, no implica necesariamente una discapacidad; pero sí, una condición de vida, pues la mayoría de niños, niñas o adolescentes perciben de forma diferente el mundo exterior y por ende asimilan de diferente manera el aprendizaje, demostrando inclusive en algunos casos mayores capacidades que otros niños en ciertas áreas.
5. De acuerdo con el grado de trastorno que el niño o adolescente posee, se puede considerar la posibilidad de acudir a una institución educativa tradicional o, directamente asistir a un centro de terapias especializadas, esto depende de varios factores y del diagnóstico personalizado que se haga al estudiante.

De la investigación realizada, se concluye que las políticas de atención prioritarias e inclusivas, para niños con trastorno del espectro autista, sólo son susceptibles de aplicación, cuando las personas con esta condición poseen un carnet de discapacidad, el cual resulta tedioso conseguirlo y con suerte se puede acceder a cualquier beneficio en el ámbito de atención institucional, educativo o incluso laboral. En tanto quienes no poseen por no haber podido acceder aún a un diagnóstico oportuno y veraz, por no lograr cumplir con toda la serie de requisitos establecidos para el otorgamiento del carnet de discapacidad, no tienen acceso a ninguna de estas políticas públicas específicas por lo que únicamente son sujetos de derechos en el campo que la Ley les reconozca, ya sea por su edad u otra condición que no sea la de

presentar una discapacidad. Convirtiendo al carnet de discapacidad en una de las máximas aspiraciones de muchos padres de familia, para acceder a los beneficios que les pueda brindar este documento. Cosa difícil de obtener hoy por hoy, dada la alta demanda del documento, la falta de facilidades para su obtención por parte del Ministerio de Salud Pública, a lo cual se debe sumar el actual problema mundial de salud en cuanto a la pandemia de COVID19.

Finalmente, se debe especificar que, no todas las personas con TEA, son personas con discapacidad, dado que según el grado de afectación que presenta cada individuo, el trastorno determina o no su porcentaje de discapacidad. Tal es así, que podemos encontrarnos en nuestro medio laboral y social, con personas que, teniendo una condición de TEA, llevan una vida completamente normal, por lo que pensar que una persona con esta condición, no necesariamente aceptará ser considerada como una persona con "discapacidad".

De acuerdo con las encuestas realizadas, conforme las observaciones hechas por los diferentes profesionales y padres de familia participantes, se pueden hacer las siguientes recomendaciones con base en la pregunta 12, en la que se plantea lo siguiente: "Realice recomendaciones para el trabajo con niños con diagnóstico de Trastorno del Espectro Autista":

1. Existe actualmente un espacio creado de cine asociado con el tema (TEA), por lo que consideramos que sería una buena iniciativa ampliar esta actividad como una herramienta pedagógica en la que se incluya además del cine, otras expresiones de desarrollo artístico, tales como expresión musical, de danza, teatro, fotografía, pintura, etc., mismas que ayudarían a mejorar el desarrollo integral, cognitivo y social del niño, niña o adolescente con TEA.
2. Es importante realizar un diagnóstico temprano a los niños con TEA, con la finalidad de desarrollar una estrategia de apoyo terapéutico y familiar; es decir, asesorar a los padres y núcleo familiar cercano, para que ellos conozcan cuál debe ser su aporte y participación con su hijo o hija.
3. Es necesaria la adaptación curricular diferenciada para cada estudiante con TEA, en función a las necesidades de cada alumno. Con actividades de refuerzo incluidas, que mejoren su rendimiento.
4. Es importante un trabajo coordinado con la entidad educativa conformada por el profesor, departamento del DECE, departamento de UDAI y padre de familia, con la finalidad de brindar al alumno con TEA un apoyo efectivo y eficiente para su avance educativo.
5. Se debe capacitar a los docentes en general, en adaptaciones curriculares y manejo de necesidades educativas específicas para trabajar con sus alumnos, haciendo énfasis en los diferentes tipos de discapacidades.
6. Trabajar en actividades diarias de pictogramas, actividades sensoriales, vestibular (movimientos), actividades lúdicas asociadas al tema de estudio; así como mantener rutinas diarias con implementación de normas de conducta.

**Agradecimientos:** No establecemos ningún agradecimiento.

**Contribución de los autores:** A través del presente tenemos a bien manifestar que los 4 autores: Cristian Chamba-Chamba, Amparo Erazo-Clerque, Katalina Ontaneda-Cordero, María Gabriela Romero-Ochoa hemos aportado en la totalidad de la investigación y redacción del artículo. Declaramos que todos hemos leído y aceptado la versión del documento final.

**Fuente de financiamiento:** El artículo no ha tenido financiamiento de ninguna institución ni organización alguna.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en cuanto a la elaboración y publicación del presente artículo.

## REFERENCIAS

- Artigas-Pallarés, J., Guitart, M., & Gabau-Vila. (2013). Bases genéticas de los trastornos del neurodesarrollo. *Revista de Neurología* 56 (1), 23-34.
- Artigas-Pallarés, J., Rigau-Ratera, E., & García-Nonell. (2007). Relación entre capacidad de inteligencia límite y trastornos del neurodesarrollo. *Revista de Neurología* 44 (12), 739-744.
- Correia, S. (2013). *Autismo: Características e intervención educativa en la edad infantil*. (Tesis de grado). España: Servicio de Publicaciones. Universidad de La Rioja.
- DuCharme, R., & Gullotta, T. (2013). *Asperger syndrome: A guide for professionals and families*: Springer Science & Business Media. Springer.
- Fortuny Guasch, R., & Gavaldá, S. (2020). Comparativa de las estrategias metodológicas utilizadas en dos escuelas inclusivas con alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Revista Educación* 44 (1), 62-92.
- Gasser, B. A., Kurz, J., Dick, B., & Mohaupt, M. G. (2019). Steroid Metabolites Support Evidence of Autism as a Spectrum. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)*, 9(5), 52. <https://doi.org/10.3390/bs9050052>
- Gómez, A. (2018). Inclusión Educativa en Síndrome de Asperger. *Logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 4 (3).
- Hadjipanayi, C., & Michael-Grigoriou, D. (2020). Conceptual knowledge and sensitization on Asperger's syndrome based on the constructivist approach through virtual reality. *Heliyon*, 6 (6). doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04145
- Harrison, P. (1995). Kaplan and Sadock's Synopsis of Psychiatry. Behavioural Sciences/Clinical Psychiatry, 7th edn. By H. I. Kaplan, B. J. Sadock and J. A. Grebb (Pp. 1257; illustrated.) Williams & Wilkins: Baltimore. 1994. *Psychological Medicine*, 25 (6), 1301-1302. doi:10.1017/S0033291700033304.
- López, M. (2017). *Efectos de la supresión del gluten de la dieta en la conducta de niños autistas*. Trabajo Final de Máster, Universidad de les Illes Balears. [https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/146168/tfm\\_2016-17\\_MNAH\\_mIm213\\_839.pdf?sequence=1](https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/146168/tfm_2016-17_MNAH_mIm213_839.pdf?sequence=1)
- Martínez, J., Pagán, F., García, S., & Máiquez, M. (2014). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA). *Revista Fuentes* 1 (14), 193-208.
- Parra, V. (2017). *Prevalencia del Trastorno del Espectro Autista en los escolares urbanos de la ciudad de Loja, año lectivo 2016-2017*. <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/19849/1/Parra%20Carri%3b3n%2c%20Vicente%20%20Leonardo.pdf>
- Pinel, V., Rendón, L., & Adrover-Roig, D. (2018). Los robots sociales como promotores de la comunicación en los Trastornos del Espectro Autista (TEA). *Letras de Hoje* 1 (53), 39-47.
- Plena Inclusión. (2019). *Asistencia Personal: una herramienta clave para el ejercicio del derecho a la vida independiente de las personas con discapacidad intelectual o del desarrollo*. Madrid: Plena Inclusión España.
- Rodríguez, Á., Hernández, L., & Caicedo, M. (2014). Estrategias de afrontamiento y características sociodemográficas en padres de hijos con trastornos del espectro autista. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* 2 (42), 111-126.

- Runge, K., Tebartz van Elst, L., Maier, S., Nickel, K., Denzel, D., Matysik, M., (2020). Cerebrospinal Fluid Findings of 36 Adult Patients with Autism Spectrum Disorder. *Brain Sci* 10 (6), 355.
- Sifuentes, M., & Bosa, C. (2010). Criando pré-escolares com autismo: características e desafios da coparentalidade. *Psicologia em Estudo, Maringá*, (15), 477-485.
- Tuchman, R., Moshé, S., & Rapin, I. (2005). Trastornos del neurodesarrollo y epilepsia. *Revista de Neurología* 40, 53-10.
- Uribe, N., Ruíz, C., González, C., Sepúlveda, J., & Santa María, J. (2017). *Percepción de padres de estudiantes con trastornos del espectro autista sobre el uso de sistemas alternativos y aumentativos de comunicación de la Escuela Diferencial y Centro Terapéutico ASPAUT de la Comuna de Chiguayante*. Seminario de Investigación para optar al Grado Académico de Licenciado en Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Facultad de Educación. <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1245/Cecilia%20Gonz%c3%a1lez%20Pe%c3%b1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Velasco, H. (2018). *Ejercicio físico y el Trastorno del Espectro Autista: Una revisión sistemática*. Trabajo de fin de grado, Escuelas Universitarias Gimbernat- Cantabria. [http://eugdspace.eug.es/xmlui/bitstream/handle/123456789/594/HAIZE%20VELASCO%20ARCAUZ\\_14343\\_assignsubmission\\_file\\_Haize%20Velasco%20Arcauz-TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://eugdspace.eug.es/xmlui/bitstream/handle/123456789/594/HAIZE%20VELASCO%20ARCAUZ_14343_assignsubmission_file_Haize%20Velasco%20Arcauz-TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Zúñiga, A., Balmaña, N., & Salgado, M. (2017). Los trastornos del espectro autista (TEA). *Revista de Neurología* 21(2), 92-108.

# Gestión pedagógica para la educación intercultural bilingüe en el cantón Otavalo, Ecuador

Ledys Hernández-Chacón<sup>1\*</sup>, Alexander Lárez-Lárez<sup>1</sup>, Ana Julia Romero-González<sup>1</sup>, Karen Armas-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Otavalo, Ecuador

\*Autor para correspondencia: lhernandez@uotavalo.edu.ec

Recibido: 2022/04/12

Aprobado: 2022/05/31

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.796>

## RESUMEN

El presente artículo propone la gestión académica como herramienta para el fortalecimiento de la educación intercultural bilingüe en el cantón Otavalo, Ecuador. La investigación tuvo lugar durante la emergencia de la modalidad virtual de enseñanza producida por la pandemia del COVID-19, cuando se agudizaron las crisis educativas y socioeconómicas ya existentes en los contextos comunitarios, que obstaculizaron la aplicación del modelo educativo en el territorio. El objetivo de la investigación fue analizar la gestión pedagógica para la enseñanza en las escuelas interculturales bilingües del cantón Otavalo. Para ello, se utilizó la metodología de la investigación- acción educativa, con la participación voluntaria de 16 docentes de la enseñanza básica media, que imparten clases en ocho unidades educativas interculturales bilingües del cantón. A través de las cuatro fases investigativas que propone la metodología y, aplicando el grupo focal y la observación participante como técnicas. Los resultados arrojan cambios positivos en los aspectos concebidos en el diseño metodológico: a) relación docente – estudiante; b) planeación de clases; c) herramientas virtuales de enseñanza; d) metodologías activas para el aprendizaje; e) formas de evaluación y apoyo pedagógico a estudiantes con dificultades de aprendizaje. Las conclusiones enfatizan en la gestión pedagógica como elemento fundamental para el fortalecimiento de la educación intercultural bilingüe, a partir de las experiencias docentes.

**Palabras clave:** gestión pedagógica, educación intercultural bilingüe, virtualidad, investigación- acción educativa

## ABSTRACT

This article proposes academic management as a tool for strengthening Intercultural Bilingual Education in the Otavalo canton, Ecuador. The problem arises during the emergence virtual teaching modality caused by the COVID-19 pandemic, where the already existing educational and socioeconomic crises in community contexts worsened, which hindered the application of the educational model in the territory. The objective of this research was to analyze the pedagogical management for teaching in bilingual intercultural schools of the Otavalo canton. To do this, Educational Action- Research methodology was used, with the voluntary participation of 16 teachers of elementary school. Through the four investigative phases proposed by this methodology and, applying the focus group and participant observation as techniques, the results show positive changes in the aspects conceived in the methodological design: a) teacher-student relationship, b) lesson planning, c) virtual teaching tool, d) active methodologies for learning and e) forms of evaluation and pedagogical support for students with learning difficulties. The investigative process was carried out through the integration of the substantive university functions: academia, research, and links with society. The conclusions emphasize pedagogical management as a fundamental element for the strengthening of Bilingual Intercultural Education, based on teaching experiences.

**Keywords:** pedagogical management, intercultural bilingual education, virtuality, action- research in education

Ledys Hernández-Chacón  [orcid.org/0000-0002-3706-1873](https://orcid.org/0000-0002-3706-1873)

Alexander Lárez-Lárez  [orcid.org/0000-0003-2763-5113](https://orcid.org/0000-0003-2763-5113)

Ana Julia Romero-González  [orcid.org/0000-0003-0979-0558](https://orcid.org/0000-0003-0979-0558)

Karen Armas-Sánchez  [orcid.org/0000-0003-1095-7642](https://orcid.org/0000-0003-1095-7642)



## INTRODUCCIÓN

La gestión pedagógica es un campo en desarrollo dentro de la gestión del conocimiento para el ámbito educativo. La inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza, unido a la implantación acelerada de la educación virtual en el contexto de la pandemia provocada por el COVID-19, coloca a la gestión pedagógica como un elemento de fuerza fundamental para la contención de los distintos desafíos emergentes en la enseñanza-aprendizaje.

La incorporación de procesos organizativos y tecnologías en las organizaciones escolares se constituye en un factor determinante para la transformación educativa en el escenario del siglo XXI. El avance de la globalización, inherente a la sociedad del conocimiento, envuelve a los sistemas escolares en dinámicas de producción e intercambio de conocimientos en los que la descentralización de la enseñanza se hace inevitable.

Para autores como Minakata (2009), la gestión del conocimiento en el ámbito educativo es plausible como modelo de aprendizaje y mejoramiento organizacional. Adquiere un potencial transformador para el desarrollo, no solo de aprendizajes intelectuales sino, sobre todo, de competencias sociales y productivas efectivas en los contextos de incertidumbre que afrontan las nuevas generaciones.

Tal y como menciona López (2017), la gestión pedagógica puede entenderse de la siguiente manera:

Un proceso orientado al fortalecimiento de los proyectos educativos de las instituciones, que ayuda a mantener la autonomía institucional, en el marco de las políticas públicas, y que enriquece los procesos pedagógicos con el fin de responder a las necesidades educativas locales, regionales (p.205).

Otros autores, como Cortez, comprenden la gestión pedagógica desde el desarrollo académico. En este sentido, se articula con la acción docente a través de instrumentos básicos como la unidad de aprendizaje; el calendario escolar, que establece una planificación. Cortez refiere también que el último aspecto de la gestión pedagógica es la evaluación académica. Menciona que su propósito es: "verificar el nivel de avance del programa experimental a fin de programar si fuera necesario o reformular de acuerdo con los resultados (Cortez, 2004, citado en Ventocilla, 2014, p.22).

Entre los principales beneficios que presenta la gestión pedagógica puede destacarse la visión de conjunto desde la cual se promueve el aprendizaje de toda la comunidad educativa: docentes, estudiantes y otros actores confluente. La incorporación de los procesos de mejora continua coadyuva a elevar la calidad educativa y la integración de funciones educativas hacia el alcance de la visión institucional. Autores como García (2004), enfatizan en la eficiencia social que produce la gestión pedagógica en el ámbito educativo.

El ejercicio sistemático de la gestión pedagógica conduce permite al análisis conjunto e integral de las problemáticas, lo cual favorece la asertividad en la toma de decisiones. Esto conduce a identificar los componentes esenciales del proceso educativo que fundamentan los lineamientos y estrategias para la resolución de dichas problemáticas. En este sentido, la gestión pedagógica conduce a la integración de las funciones organizativas de la acción educativa, como bien señalan Mendoza y Bolívar (2016).

Aunque algunos autores usan los términos gestión escolar y gestión pedagógica de manera indistinta, es pertinente una distinción entre uno y otro. Si bien la gestión escolar está enfocada principalmente hacia la organización administrativa institucional, la gestión pedagógica incluye el conocimiento, los principios éticos y la acción docente orientada hacia la mejora de las prácticas educativas (Mendoza y Bolívar, 2016).

De esta manera, puede hablarse de una gestión pedagógica centrada en el aprendizaje. Los factores que circundan el aprendizaje, que van desde el logro académico hasta las condiciones socio económicas de estudio, corresponden al ámbito de la gestión pedagógica. Como plantean Loera et al. (2011), la gestión pedagógica hace referencia a:

Intervenir exitosamente en la configuración de oportunidades de aprendizaje para los alumnos a pesar de que existan dificultades, limitaciones o puntos de partida que dificultan que los alumnos muestren interés por lo que se enseña, y la manera en que se enseña en la escuela (p.13).

En consecuencia, la gestión pedagógica tiene su propio ámbito de acción en la práctica docente, está compuesta por su propio cuerpo de conocimientos teóricos y prácticos y tiene propósitos específicos en función de las necesidades educativas en los diversos contextos escolares. Desde la gestión pedagógica se planifican, diseñan, ejecutan y evalúan las estrategias institucionales que conllevan a la calidad educativa.

Desde esta perspectiva, el presente trabajo plantea la aplicación de un pilotaje sobre gestión pedagógica centrado en la educación intercultural bilingüe (EIB) en ocho unidades educativas interculturales del cantón Otavalo. La EIB, como propuesta educativa que concierne a la diversidad étnica y cultural ecuatoriana, parte de su propio modelo educativo que contiene las estrategias metodológicas para el aprendizaje, basadas en la pluralidad de saberes y el interaprendizaje (Secretaría del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe, 2019).

Sin embargo, el aterrizaje del modelo a los distintos contextos educativos resulta un proceso mucho más complejo que sus postulados teóricos y metodológicos. Como plantea Conejo (2008), el recorrido histórico que ha tenido la EIB desde sus inicios hasta la actualidad en Ecuador no ha estado exento de crisis y confrontaciones a nivel educativo, político, económico y cultural, por mencionar algunos.

Las condiciones de interculturalidad y bilingüismo propias de las comunidades indígenas se ven atravesadas en el sistema escolarizado debido a contradicciones paradigmáticas desde la acción educativa. Estas van desde inconsistencias entre el modelo de educación general y el intercultural hasta la presencia del castellano como lengua dominante en el ámbito escolar comunitario, debido a que los docentes de lengua hispana, superan en mayoría a los docentes bilingües. Desde esta hegemonía institucional se produce una negación de los saberes indígenas, sus prácticas culturales y el uso de su lengua propia.

La diversidad cultural y epistemológica concebida en el Modelo del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe (MOSEIB), se invisibiliza bajo la aplastante maquinaria institucional que responde a prácticas educativas colonizadoras y masificadoras en donde la multiplicidad epistémica no tiene lugar. Como afirma Collado (2017): "Al maximizar esta asimetría se incrementa la ignorancia respecto a otros saberes, llegando a declarar su inexistencia" (p.49).

En el caso del cantón Otavalo, con una población mayoritariamente indígena perteneciente a la nacionalidad kichwa, el 65,7% de la población reside en áreas rurales comunitarias (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010). De acuerdo con los datos proporcionados por la autoridad educativa, existen 20 Centros de Educación Intercultural Bilingüe, distribuidos en las comunidades rurales, con un total de 322 docentes, de los cuales solo el 20,8% son bilingües kichwa hablantes.

En el contexto descrito anteriormente, pueden suponerse las desigualdades socio educativas que atraviesan los procesos de aprendizaje para la EIB. A esto se sumó la crisis que atravesó el sector educativo durante el salto a la modalidad virtual de enseñanza, que agudizó las brechas existentes en cuanto a accesibilidad a internet, disponibilidad de recursos tecnológicos y manejo de herramientas virtuales en los procesos de enseñanza. La vulnerabilidad de las comunidades indígenas puso en evidencia falencias históricas y actualizadas de la EIB.

Por esta razón, el presente estudio parte de la identificación de problemas que enfrentaron los docentes de las unidades educativas interculturales bilingües del cantón Otavalo para proponer la aplicación de la gestión pedagógica como estrategia resolutoria a las mismas. Con un enfoque crítico, conducido desde la metodología de la investigación – acción en el ámbito educativo, en un esfuerzo mancomunado por mejorar la calidad educativa desde la acción docente.

## MÉTODOS

El enfoque con el que se desarrolló la experiencia fue de corte cualitativo, dentro del paradigma de la investigación – acción en contextos educativos. Desarrollada por Kurt Lewin y aplicada al contexto educativo por Elliot (2000), Colmenares y Piñeiro (2008), la proponen como una herramienta heurística útil para la comprensión y transformación de las prácticas y realidades socio – educativas, por lo que resulta pertinente al tipo de estudio planteado.

Conforme con las autoras, esta metodología se compone de varias fases o momentos, descritos anteriormente por otros autores (Teppa, 2012; Latorre, 2005; Yuni & Urbano, 2005). En síntesis, estas fases pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- diagnóstico;
- planificación;
- observación;
- reflexión – transformación

Cada uno de estos momentos investigativos se incorpora al siguiente desde una espiral dialógica y reflexiva que confiere profundidad al proceso de análisis. Aun cuando el alcance de la investigación fue de carácter exploratorio, debido a las limitaciones propias del acercamiento virtual al objeto de estudio, las fases investigativas permiten dar un giro interpretativo más comprometido con la acción transformadora de la realidad educativa.

### Objetivo

Analizar la gestión pedagógica para la enseñanza en las escuelas interculturales bilingües del cantón Otavalo.

### Objetivos específicos:

1. Identificar las dificultades educativas de la educación intercultural bilingüe en el contexto escolar comunitario del cantón Otavalo.
2. Aplicar procesos de gestión pedagógica para la enseñanza intercultural bilingüe.
3. Valorar desde la perspectiva de los docentes el uso de la gestión pedagógica para la enseñanza intercultural bilingüe.

### Variables de interés

Para el estudio se estableció como variable de interés la gestión pedagógica. Esta variable ha sido definida por Viveros & Sánchez (2019), como el manejo de aula a través de las distintas actividades académicas.

### Participantes

En el estudio participaron de manera voluntaria 16 docentes de la enseñanza básica media de ocho unidades interculturales bilingües del cantón Otavalo. El proceso se llevó a cabo a través de la invitación por correo electrónico a talleres de capacitación con el uso de la plataforma virtual Teams.

### Técnicas e instrumentos

Según las fases investigativas que propone la investigación – acción educativa, se implementaron dos técnicas para la recolección de datos. Durante las fases de diagnóstico y de reflexión se aplicó la técnica del grupo focal con una guía de entrevista participativa como instrumento. En las fases de planificación y observación se aplicó la técnica de la observación participante con una guía de observación, correspondiente a cada una de las temáticas desarrolladas en los talleres virtuales.

Ambos instrumentos utilizados: la guía de entrevista y la guía de observación fueron sometidas a un proceso de validación por juicio de expertos para lo cual se diseñó una matriz de validación y se contó con cinco expertos de pedagogía y educación intercultural bilingüe.

### Procedimiento

El procedimiento siguió las fases establecidas por la investigación – acción. En la fase diagnóstica, se aplicó la entrevista participativa al grupo focal, constituido por los 16 docentes, quienes expusieron las dificultades educativas que se recogen en la Tabla 1 del capítulo Resultados y Discusión. De esta fase surgió una propuesta de capacitación en los ámbitos que corresponden a la gestión pedagógica.

En la fase de planificación, se desarrollaron cinco talleres virtuales de capacitación docente, enfocados en la producción de conocimiento con respecto a la gestión pedagógica para la enseñanza intercultural bilingüe, en conformidad con los siguientes ámbitos: a) relación docente – estudiante en la modalidad virtual de enseñanza; b) planeación de clases; c) herramientas virtuales de enseñanza; d) metodologías activas para el aprendizaje; e) evaluación y apoyo pedagógico a estudiantes con dificultades de aprendizaje.

En la fase de observación, se realizó un acompañamiento a los docentes en la aplicación de las herramientas trabajadas en los talleres dentro de sus espacios educativos. En esta fase, se utilizó la técnica de la observación participante con la guía diseñada como instrumento.

Finalmente, en la fase de reflexión, se trabajó nuevamente con el grupo focal, aplicando la entrevista participativa. Los docentes debatieron acerca de los resultados obtenidos en los distintos ámbitos trabajados y valoraron los resultados recogidos en la guía de observación mediante la interpretación de los documentos. La fase reflexiva concluyó con la propuesta de estrategias de capacitación y difusión de las herramientas de gestión pedagógica dentro de sus entornos institucionales.

El procesamiento de los datos recopilados se realizó mediante el análisis de contenido cualitativo, estableciendo categorías y contrastando los hallazgos con fuentes documentales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos recogidos mediante la aplicación de los instrumentos en las distintas fases de investigación fueron procesados mediante categorías de análisis correspondientes a la gestión pedagógica. Los principales hallazgos de la fase diagnóstica se exponen en la Tabla 1:

del modelo planteado para la educación intercultural bilingüe y la incorporación del modelo general unificado conduce a la agudización de los procesos de aculturación y pérdida de las lenguas indígenas ya existentes en el entorno escolar comunitario, tal y como plantean autores como Paronyan & Cuenca (2018).

**Tabla 1.** Categoría de análisis de la fase diagnóstica

	<b>Categorías de análisis</b>				
	<b>Relación docente – estudiante</b>	<b>Planeación de clases</b>	<b>Herramientas virtuales de enseñanza</b>	<b>Uso de metodologías activas para el aprendizaje</b>	<b>Evaluación y apoyo pedagógico a estudiantes con dificultades de aprendizaje</b>
<b>Grupo focal</b>	Autoridad del conocimiento centrada en el docente. Pérdida de las relaciones entre la escuela y la comunidad. Distanciamiento entre docentes, estudiantes y padres de familia debido al confinamiento. Alto ausentismo escolar.	Aplicación del modelo de enseñanza general unificada y abandono del Modelo del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe. Disposición de material de estudio a través de plataforma educativa. Seguimiento de asistencia y atención a clase mediante mecanismos de control visual (uso de cámara)	Carencia de estrategias metodológicas para el entorno virtual de enseñanza. Desconocimiento de herramientas virtuales para la enseñanza	Formato de enseñanza tradicional expositivo por parte del docente. Pasividad de los estudiantes durante el desarrollo de las clases. Aplicación de guía de apoyo pedagógico entregada por la autoridad educativa. Desconocimiento por parte de los docentes sobre metodologías activas para la enseñanza en la modalidad virtual.	Disminución del rendimiento académico en las distintas asignaturas. Formato de evaluaciones mediante examen escrito. Pérdida del uso de la lengua kichwa en las clases en línea. Mecanismos de control visual (cámaras) durante los exámenes. Evaluaciones sumativas como única fuente de calificaciones. Evaluaciones parciales de acuerdo con el cronograma establecido por la institución. Calificación de tareas en plataforma educativa. Tutorías grupales mediante plataforma. Ampliación de plazos de entrega para deberes y trabajos que no alcanzan las calificaciones mínimas

Como muestran los resultados expuestos en la Tabla 1, durante la fase diagnóstica se identificaron las dificultades educativas en la modalidad virtual de enseñanza en el contexto de la Educación Intercultural Bilingüe para cada una de las categorías de análisis. Debe tomarse en cuenta que en el Modelo del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe (SSIB, 2013), el desarrollo educativo se encuentra intrínsecamente relacionado con las prácticas comunitarias y el uso y revalorización de las lenguas, saberes y prácticas culturales específicas.

Las orientaciones metodológicas propuestas por el MOSEIB incluyen referentes vivenciales como el uso del calendario indígena, las cartillas de saberes ancestrales, los ciclos vivenciales, los armonizadores de saberes, entre otros. El proceso de enseñanza – aprendizaje está caracterizado por el interaprendizaje en la organización micro curricular, considerando la transferencia de saberes indígenas al entorno escolar (Secretaría del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe, 2019). El abandono

A su vez, las dificultades presentadas por los docentes en el manejo tecnológico, unido al formato tradicional de clase, caracterizado por la exposición de contenidos por parte del docente, condujo al desinterés por el aprendizaje y el bajo rendimiento escolar. Hay que tomar en cuenta factores extracurriculares como el ausentismo escolar y la carencia de apoyo familiar a los procesos de enseñanza que también fueron recogidos como obstáculos. Estos resultados coinciden con lo encontrado en las investigaciones de Oñate y Cañas (2019), para quienes las desigualdades sistémicas en los sectores vulnerables se vieron agudizadas en el período de pandemia.

Luego del levantamiento inicial sobre la situación que atravesaban los docentes y la identificación de las dificultades principales planteadas en el grupo focal, se realizaron los talleres y, posteriormente se ejecutó la fase de observación sobre el desempeño de los docentes en la gestión pedagógica, de acuerdo con los criterios trabajados. Los resultados se recogen en la Tabla 2:

Tabla 2. Categoría de análisis de la fase observación

Categorías de análisis					
	Relación docente – estudiante	Planeación de clases	Herramientas virtuales de enseñanza	Uso de metodologías activas para el aprendizaje	Evaluación y apoyo pedagógico a estudiantes con dificultades de aprendizaje
Observación participante	Participación estudiantil en clases a través de actividades colaborativas y resolución de problemas.	Planificación de actividades de investigación para el aprendizaje del kichwa. Manejo del docente de plataformas interactivas para la enseñanza en línea. Inclusión de técnicas audiovisuales para el desarrollo de clases y tareas.	Uso de herramientas digitales variadas, plataformas en línea como: Mentimeter, Mindmaster, Canva, Quizzizz y gamificación: Socrative, Kahoot, Edmodo, y Gennially	Aplicación de actividades de trabajo colaborativo para el desarrollo de los contenidos: Entrevistas, diseños iconográficos, recetas familiares, tradiciones orales.	Manejo de tutorías personalizadas como apoyo pedagógico a estudiantes con dificultades de aprendizaje. Incorporación de videos tutoriales para el asesoramiento a tareas asignadas. Inclusión de la coevaluación y autoevaluación como evaluación formativa.

En la tabla 2, se puede apreciar que la observación participante mostró la incorporación de las herramientas para la gestión pedagógica trabajadas en los talleres dentro de la acción docente. La guía de observación arrojó la inclusión de varias técnicas y actividades interactivas en la planificación y el desarrollo de las clases virtuales. También se observó el uso de herramientas digitales y plataformas en línea como: *Mentimeter*, *Mindmaster*, *Canva*, *Quizzizz*, entre otros. Asimismo, se introdujeron herramientas de gamificación como: *Socrative*, *Kahoot*, *Edmodo*, y *Gennially*.

Entre las actividades de clase desarrolladas para la enseñanza de la lengua kichwa, los docentes incluyeron metodologías activas de

aprendizaje tales como: la aplicación de entrevistas por parte de los estudiantes, productos audiovisuales; diseños de iconografía comunitaria; recopilación de recetas familiares, saberes ancestrales e historias orales. En la guía de observación se recogieron también cambios en los métodos evaluativos como la aplicación de rúbricas de evaluación y la evaluación formativa. Esto representa una transformación importante en la gestión pedagógica en cuanto a esta categoría.

Finalmente, la última fase condujo al grupo focal a la reflexión sobre los cambios ocurridos en cuanto a la gestión pedagógica. En la Tabla 3 se presentan los resultados principales:

Tabla 3. Categoría de análisis de la fase de reflexión

Categorías de análisis					
	Relación docente – estudiante	Planeación de clases	Herramientas virtuales de enseñanza	Uso de metodologías activas para el aprendizaje	Evaluación y apoyo pedagógico a estudiantes con dificultades de aprendizaje
Grupo focal	Mejoría en las relaciones entre docente y estudiante. Adaptación de tareas y evaluaciones a las necesidades educativas	Incorporación de elementos propios del currículo intercultural a la planeación de clases. Flexibilidad en el seguimiento al cumplimiento de tareas. Uso de métodos interactivos de atención a clases con herramientas de trabajo conjunto en línea, creación de grupos virtuales colaborativos y gamificación.	Versatilidad en el manejo de herramientas para la enseñanza, dinamización de las clases	Cambio del formato tradicional de enseñanza por estrategias audio visuales, uso de páginas web, trabajo colaborativo en línea, juegos didácticos.	Atención a necesidades educativas específicas de los estudiantes. Mayor atención a las necesidades educativas que a los resultados académicos. Moderada mejoría en los resultados académicos sobre los contenidos impartidos.



En la fase de reflexión, como se puede observar en la tabla 3, el grupo focal valoró el desempeño de la gestión docente en cada uno de los ámbitos investigados. Los docentes manifestaron su satisfacción con el manejo de herramientas y metodologías que condujeron a una mejora en el desempeño de su gestión pedagógica. Expresaron haber sentido un cambio en la relación docente -estudiante, centrada en la dinamización de las clases, la mejora en la participación estudiantil y el desempeño académico general.

## CONCLUSIONES

Las dificultades identificadas en el desarrollo del trabajo reflejan la crisis atravesada en las unidades educativas estudiadas durante el cambio emergente a la modalidad virtual de enseñanza en el período de la pandemia del COVID-19. Crisis que se agudiza en la Educación Intercultural Bilingüe debido, en primer lugar, al modelo pedagógico MOSEIB (SSEIB, 2013) que enfatiza en el rescate y conservación de las lenguas y saberes ancestrales indígenas desde el interaprendizaje. En segundo lugar, debido a las brechas socioeconómicas presentes en los ambientes escolares comunitarios de la EIB en el cantón Otavalo, que se evidenciaron como sectores educativos altamente vulnerables.

La metodología de investigación- acción permitió la profundización de los análisis de datos a través de las cuatro fases investigativas. Se generaron procesos de autorreflexión que condujeron a la concientización de las necesidades docentes en cuanto a capacitación en la gestión pedagógica.

Los datos presentados demuestran que la gestión pedagógica se visualizó como un elemento primordial para el fortalecimiento de la educación intercultural bilingüe en la modalidad virtual. Encauzar las diversas acciones de los docentes en procesos sistemáticos para la enseñanza virtual, que incluyeron los distintos aspectos pedagógicos condujo a una mejora en la calidad educativa y al empoderamiento de los docentes en la búsqueda de soluciones a los problemas emergentes.

Por otro lado, la integración de las funciones sustantivas universitarias: academia, investigación y vinculación con la sociedad en el estudio permitió el acompañamiento a los docentes durante el proceso de adquisición y producción de conocimientos con respecto a la gestión pedagógica. A la vez, consolidó la relación teórico - práctica de los estudiantes universitarios en un contexto de alta sensibilidad educativa.

Finalmente, el tratamiento de este tipo de situaciones complejas resulta siempre en un cúmulo de posibilidades de abordaje y análisis. Lejos de considerarse un tema terminado, cada aspecto tratado abre la discusión académica desde nuevas interrogantes y genera una dialéctica evolutiva constante. El presente trabajo introduce el debate académico hacia nuevas estrategias de mejoramiento continuo en las instituciones interculturales bilingües, desde la perspectiva de la gestión pedagógica.

## Agradecimientos

El presente trabajo corresponde a la contribución de los autores de acuerdo a la siguiente distribución: conceptualización y metodología: Hernández Chacón, Ledys; diseño y validación de instrumentos: Lárez Lárez, Alexander; compilación de datos previo análisis: Armas Sánchez, Karen; análisis de resultados y discusión, Hernández Chacón, Ledys y Romero González Ana Julia; redacción y preparación del borrador original: Hernández Chacón Ledys; revisión y edición: Lárez Lárez Alexander y Armas Sánchez Karen; adquisición del financiamiento: Hernández Chacón Ledys. Todos los autores han leído y aceptado la versión pública del documento.

**Contribución de los autores:** El presente trabajo corresponde a la contribución de los autores de acuerdo a la siguiente distribución: conceptualización y metodología: Hernández Chacón, Ledys; diseño y validación de instrumentos: Lárez Lárez, Alexander; compilación de datos previo análisis: Armas Sánchez, Karen; análisis de resultados y discusión, Hernández Chacón, Ledys y Romero González Ana Julia; redacción y preparación del borrador original: Hernández Chacón Ledys; revisión y edición: Lárez Lárez Alexander y Armas Sánchez Karen; adquisición del financiamiento: Hernández Chacón Ledys. Todos los autores han leído y aceptado la versión pública del documento.

**Fuente de financiamiento:** Esta investigación fue financiada por la Universidad de Otavalo mediante aprobación de convocatoria a concurso de proyectos de investigación de la Dirección de Investigación 2019-2022.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

- Collado, J. (2017). Interculturalidad y descolonialidad: retos y desafíos epistemológicos. *Revista Nuestra América* 5 (9), 38-57, [https://www.academia.edu/32665358/Interculturalidad\\_y\\_descolonialidad\\_Retos\\_y\\_desafi\\_os\\_epistemologicos](https://www.academia.edu/32665358/Interculturalidad_y_descolonialidad_Retos_y_desafi_os_epistemologicos)
- Colmenares, A.M. y Piñero, M. L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio - educativas. *Revista de Educación Laurus* 14 (27), 96-114, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>
- Conejo, A. (2008). Educación Intercultural Bilingüe en Ecuador, La propuesta y su proceso. *Alteridad* 3 (2), 64-82, <https://doi.org/10.17163/alt.v3n2.2008.04>
- Elliot, J. (2000). *La investigación- acción en educación*, 4ta ed. Madrid: Morata S.L.
- García, J.M. (2004) *La administración y la gestión educativa*. <http://www.crefal.edu.mx/biblioteca/digital/CEFRAL>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2001). *Ecuador en cifras*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos\\_Censales/Fasc\\_Cantoniales/Imbatura/Fasciculo\\_Otavalo.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Imbatura/Fasciculo_Otavalo.pdf)
- Latorre, A. (2005). *La investigación – acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*, 3ra ed. España: Graó.
- Loera Valera, A.; García, E. y Cázares, O. (2011). *Gestión pedagógica centrada en el aprendizaje*. México: Fundación de Empresarios por la Educación Básica en México Heurística Educativa.
- López – Paredes, M.A. (2017). La gestión pedagógica. Apuntes para un estudio necesario. *Ciencias de la Educación*, 3, 201-215, DOI: 10.23857/dc.v3i1.384
- Mendoza, F.M. y Bolívar, M.E. (2016). Gestión pedagógica e integración de proyectos educativos en las escuelas rurales. *Negotium*, 12(35), 39-55, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78248283004>
- Minakata, A. (2009). Gestión del conocimiento en educación y transformación de la escuela. Notas para un campo en construcción. *Revista Electrónica Sinéctica*, 32, 1-21, <https://www.redalyc.org/pdf/998/99812141008.pdf>
- Paronyan, H. y Cuenca, M. (2018). Educación intercultural bilingüe en Ecuador: retos principales para su perfeccionamiento y sostenibilidad. *Revista Transformación* 14(3), 310-326, [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-29552018000300310&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-29552018000300310&lng=pt&nrm=iso)

- Secretaría del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe (2019). *Orientaciones pedagógicas para fortalecer la implementación del MOSEIB*. Ministerio de Educación, <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/Orientaciones-pedagogicas-MOSEIB.pdf>
- Teppa, S. (2012). *Investigación Acción participativa en la praxis pedagógica diaria*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Ventocilla, J.A. (2014). *Gestión pedagógica y calidad educativa de las instituciones educativas públicas del distrito Hualmay*. UGEL09-2014. Tesis de Maestría. Universidad César Vallejo). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/4988>.
- Viveros, S. M. y Sánchez, L. (2018). La gestión académica del Modelo Pedagógico sociocrítico en la Institución Educativa: rol del docente. *Universidad y Sociedad* 10 (5), 424-433, <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Yuni, J. y Urbano, C. (2005). *Mapas y herramientas para conocer la escuela: Investigación etnográfica. Investigación Acción*. Córdoba: Editorial Brujas.

# Carga y rasgos de personalidad en cuidadores principales de personas mayores

Marina R. Ramírez<sup>1\*</sup>, Johanna Arias Parra<sup>1\*</sup>

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

\*Autor para correspondencia: jsarias1@utpl.edu.ec

Recibido: 2021/04/16

Aprobado: 2021/09/10

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.741>

## RESUMEN

Ser cuidador principal de una persona mayor con o sin dependencia genera un posible incremento en el nivel de tensión percibida por la persona a cargo. Asumir el rol de cuidador principal podría provocar carga o sobrecarga, presentando posibles alteraciones, consecuencias negativas y deterioros tanto a nivel físico como emocional, incitando a la disminución de la calidad de vida. En Ecuador, las personas mayores representan un importante problema de salud pública asociado con un aumento de la morbilidad, la mortalidad y los costos de atención médica, de manera que la demanda ante el cuidado de este grupo vulnerable probablemente genere tensión o presión constante en su cuidador. Por lo tanto, la relevancia de investigar la relación del nivel de carga en los cuidadores principales, sobre la personalidad es con la finalidad de conocer el impacto y las posibles consecuencias negativas sobre la persona, ante la alta exposición de la demanda del cuidado. El objetivo principal de esta investigación fue determinar la relación entre la sobrecarga y los rasgos de personalidad de 274 cuidadores principales de personas mayores en el Ecuador. El estudio tuvo un método no experimental, de tipo transeccional y no probabilístico debido a que no se selecciona aleatoriamente a los sujetos, sino de tipo en cadena o por redes ("bola de nieve"). En cuanto a los instrumentos utilizados fueron: el cuestionario sociodemográfico y laboral ad-hoc, la entrevista de carga para cuidadores Zarit y el cuestionario de personalidad de Eysenck revisado-abreviado (Eysenck Personality Questionnaire Revised-Abbreviated [EPQR-A]). Entre los resultados más relevantes tenemos una correlación significativa  $r(264) = .331$   $p < .0001$  de carga y neuroticismo y una correlación significativa  $r(261) = .221$   $p < .0001$  de carga y psicoticismo.

**Palabras clave:** Carga, neuroticismo, cuidador informal, adulto mayor

## ABSTRACT

Being the main caregiver of an elderly person with or without dependency generates a possible increase in the level of tension perceived by the person in charge. Assuming the role of primary caregiver could cause burden or overload, presenting possible alterations, negative consequences and impairments both physically and emotionally, prompting a decrease in quality of life. In Ecuador, the elderly represents an important public health problem associated with an increase in morbidity, mortality and health care costs, so that the demand for care for this vulnerable group probably generates constant tension or pressure on their health. Therefore, the relevance of investigating the relationship of the level of burden in the main caregivers, on the personality is to know the impact and the possible negative consequences on the person, given the high exposure of the demand for care. The main objective of this research was to determine the relationship between overload and personality traits of 274 main caregivers of adults in Ecuador. The research had a non-experimental, transactional, and non-probabilistic method because the subjects were not randomly selected, but chain or network ("snowball") type. The instruments used were: the Sociodemographic and Labor Ad-hoc questionnaire, the Zarit burden interview for caregivers, and the Eysenck Personality Questionnaire Revised-Abbreviated (EPQR-A). Among the most relevant results we have a significant correlation  $r(264) = .331$   $p < .0001$  of burden and neuroticism and a significant correlation  $r(261) = .221$   $p < .0001$  of burden and psychoticism.

**Keywords:** burden, neuroticism, informal caregiver

Marina R Ramírez Zhindón  [orcid.org/0000-0002-9328-1707](https://orcid.org/0000-0002-9328-1707)

Jhoanna Salomé Arias Parra  [orcid.org/0000-0002-5381-7247](https://orcid.org/0000-0002-5381-7247)



## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento saludable es una construcción compleja que involucra múltiples dimensiones, la integración social por lo tanto se ubica en estudios como un elemento esencial para el mantenimiento de la salud y el bienestar de la población anciana ecuatoriana (DiBello et al., 2020; Rivadeneira et al., 2021).

En Ecuador, las personas mayores representan un grupo importante de problema en la salud pública asociado con un aumento de la morbilidad, la mortalidad y los costos de atención médica; sin embargo, las personas mayores que exhiben habilidades bien desarrolladas, así como educación formal, permanecen más tiempo en el mercado laboral con un alto nivel de productividad (Lanchimba et al., 2020; Orces, 2014). Es importante considerar que el adoptar medidas de salud pública para la prevención y el control de factores de riesgo modificables podría reducir la prevalencia de estos elementos en el Ecuador y en otras naciones (Wong-Achi et al., 2017).

La Organización Mundial de la Salud [OMS], mediante su Informe Mundial sobre Envejecimiento y Salud (2015) indican la falta de preparación de la salud pública en cada país ante esta población vulnerable, obligando de manera inmediata la ayuda de algún familiar/amigo para ejercer el rol de cuidador principal ante la necesidad de ayudar a la persona adulta.

El término cuidador principal se refiere a una persona esencial no profesional, normalmente familiares, parientes, amigos, sin límite de edad, sin remuneración económica, ni horario de trabajo establecido, cuyo objetivo es ayudar a una persona con autonomía limitada a realizar actividades básicas o instrumentales en el entorno social inmediato de su vida diaria (Beurskens-Meijerink et al., 2020; Olivia-Moreno et al., 2019).

El rol que desempeña el cuidador en la vida de la persona mayor es esencial, sin embargo, no está libre de riesgos, debido a la dedicación permanente y exclusiva que invierte el cuidador diariamente, siendo una experiencia extensa y demandante, dado que exige a la persona a reorganizar toda su vida, desde el ámbito familiar, laboral y social en función de las tareas en las cuales se desenvuelven, con la finalidad de otorgar a la persona a cargo un cuidado de calidad (Da Silva, 2019).

Al estar expuestos ante tareas altamente demandantes, Fernández et al. (2019), denomina o califica a los cuidadores como “segundas víctimas o pacientes ocultos” debido a que ellos centran todas sus capacidades en el cuidado de la persona a cargo, dejando a un lado la importancia del autocuidado. Recalca que el grado de dependencia que posea la persona mayor juega un papel importante para un sobre esfuerzo físico y mental.

Al hablar de dependencia se engloba a actividades básicas de la vida diaria como bañarse, vestirse, ir al baño, comer, trasladarse y, por otra parte, actividades instrumentales como telefonar, comprar, usar el transporte, manipular medicación y gestión de las finanzas (Edjolo et al., 2020; Rely et al., 2020). Los cambios dependientes de la edad se asocian con una disminución de las funciones reguladoras que conducen a un aumento del riesgo de enfermedad; las personas mayores con dependencia media o alta y demencia serán más propensos a tener al menos otras dos afecciones concurrentes (Kingston et al., 2018; Viñuela et al., 2018).

Por lo tanto, el cuidador principal al ser una persona no capacitada que realiza un conjunto de tareas y actividades complejas basadas en el grado de dependencia de la persona a cargo, podría resultar un estresor que impacta negativamente sobre el cuidador y que posiblemente lo

sobrecargará y declinará la calidad de los cuidados. Se define carga en el cuidador como el nivel de tensión multifacética percibida por el cuidador principal hacia un familiar y/o ser querido por largo tiempo. De modo que se informa que la carga de cuidado se relaciona directamente con el tiempo que una persona lleva desarrollando esta actividad, presentando fuertes niveles de agotamiento (Alves et al., 2019; Liu et al., 2020).

Es preciso señalar que el ser cuidador principal no tiene límite de edad, por ende, el cuidado de adultos mayores dentro de la región también involucra a una gran fracción de ancianos que cuidan a otros ancianos; se evidencia ansiedad, depresión, pérdida de sensación de control, peores estados anímicos e irritabilidad (Fernández & Herrera, 2020; Villalobos, 2019).

En países como Ecuador, los resultados de investigaciones demuestran que factores como el deterioro cognitivo de los pacientes de edad avanzada son predictores de la carga del cuidador; personas con discapacidad requieren de atención profesional, de un familiar o amigo, ocasionando en los cuidadores situaciones de deterioro emocional y una sobrecarga (Rodríguez et al., 2021; Ruisoto et al., 2020).

La investigación sobre el envejecimiento en Latinoamérica señala la relevancia de la atención informal sobre la mortalidad y los cambios en la salud. Estudios observan tasas más altas de depresión y peores resultados de salud mental en cuidadores de adultos mayores (Trujillo et al., 2012; Mendez-Luck et al., 2020).

El Servicio Nacional de la Discapacidad SENADIS en Santiago de Chile (2015) a través de su manual para cuidadores de personas mayores con o sin discapacidad, menciona que la calidad de vida del cuidador principal se ve gravemente afectada por los esfuerzos que requiere el ayudar a una persona bajo dependencia, enfatizan que los cuidadores necesitan un apoyo constante de su entorno familiar cercano, para no experimentar sentimientos de soledad y abandono. Proponen alternativas para que el cuidador durante el desempeño de su rol, no omita su bienestar, al contrario, priorice la salud física y mental para que de esta manera no sienta carga por las actividades que está desarrollando.

Asimismo, se destaca a la salud cognitiva como importante para la calidad de vida y el bienestar de los cuidadores de ancianos, sustentando que las deficiencias cognitivas pueden afectar negativamente la capacidad de cuidar de uno mismo y de los demás (Ottaviani et al., 2020). Por lo tanto, en la actualidad la población de cuidadores ha tomado gran auge en atención clínica y a nivel investigativo, por la carga derivada que conlleva el asumir el rol en la asistencia de una persona ya sea en situación de enfermedad crónica o envejecimiento.

Ante la existencia de las posibles repercusiones de la carga laboral hacia el cuidador informal de adultos mayores, se han desarrollado algunas investigaciones acordes a nuestro tema de estudio, Ruisoto et al. (2020) resalta, que las personas que experimentan sentimientos como ansiedad, preocupación, miedo, ira, frustración, culpa, estado de ánimo deprimido eran más propensas a reportar niveles más altos de carga, pero diferenciando que el agotamiento emocional era mayor en mujeres que en hombres. En relación a los niveles de neuroticismo las mujeres puntúan más elevado que los hombres, y podría ser debido al nivel de afrontamiento de la sobrecarga.

Del mismo modo, Blanco et al. (2018); González-Abraldes (2012), concluyen que la personalidad del cuidador ejerce una importante influencia sobre la percepción de la carga, puesto que el nivel de afrontamiento (neuroticismo y extraversión) tienen efectos importantes

en la sobrecarga percibida por el cuidador, resaltando, que los niveles de neuroticismo puntúan más elevados para mujeres que hombres, entonces, asocian que a mayor nivel de neuroticismo mayor probabilidad de carga, pues el cuidador al sentirse perturbado y angustiado, experimenta ansiedad, depresión, sentimientos de culpa dando como resultado una inestabilidad emocional. Es importante mencionar que un elevado incremento de carga también afecta a la calidad de vida del cuidador debido a las situaciones asociadas al cuidado, lo que provoca efectos negativos en su salud física y mental.

Por este motivo nuestra investigación tiene una amplia importancia, debido a que la demanda que conlleva el cuidado de un adulto mayor con o sin dependencia ocasionaría una desestabilidad en la vida del cuidador informal, dado que, si no la maneja adecuadamente puede traer repercusiones a nivel físico y mental, pues la carga que recibe altera su estado vital, volviendo a la persona ansiosa, cansada, tensionada e insegura de estar brindando un cuidado adecuado al adulto mayor, pues al no contar con estrategias eficaces de afrontamiento sobre el nivel de carga al que está expuesto, perjudica la calidad de cuidado que brinda y lo vuelve vulnerable para el desarrollo de algún trastorno a futuro.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar la relación entre la sobrecarga y los rasgos de personalidad y la meta específica fue identificar las características sociodemográficas de los cuidadores primarios.

## MÉTODOS

La muestra fue de tipo accesibilidad-accidental con la técnica en cadena o por redes ("bola de nieve") de recogida de información, la muestra procesadora de datos fue de 274 cuidadores principales de personas mayores a nivel del Ecuador que cumplan con los criterios de inclusión, eran cuidadores principales de una persona mayor y tenían como mínimo un año de estar al cuidado del adulto mayor.

En cuanto a las características más sobresalientes están que en su totalidad, fueron mujeres, estado civil casadas en un 50%, 20% divorciadas, 20% solteras y 10% viudas y con una media en edad de 50.9 años. En lo que respecta a la escolaridad el 35% reportan haber terminado la secundaria, el 17.25% la primaria, el 25.75% culminó pregrado o licenciatura y el 22% maestría o título de cuarto nivel.

Las evaluaciones fueron realizadas por psicólogos previamente entrenados. Posteriormente, se envió una invitación a los cuidadores presentando los objetivos del estudio, los aspectos éticos. La batería de instrumentos de evaluación fue aplicada de forma individual a cada cuidador. La duración promedio de las baterías psicológicas fue de 25-30 minutos. Para minimizar la pérdida de sujetos se siguieron las estrategias recomendadas por Hulley, Newman y Cummings (2007) como tratar a los participantes con amabilidad, afecto y respeto; programar una serie sistemática de intentos de contacto; proporcionar recordatorios de la fecha de la entrevista; y recoger la información de la forma más agradable y menos invasiva posible.

Para los análisis bivariados se empleó la correlación de Pearson, el test de chi cuadrado de Pearson. Los resultados se informaron como odds ratios (OR) con intervalos de confianza del 95%. Todos los análisis estadísticos se realizaron empleando el software SPSS para Windows (versión 24.0).

## Instrumentos

**Questionario sociodemográfico y laboral ad-hoc:** Este cuestionario fue diseñado para la realización de esta investigación por un grupo de investigadores del área de psicología de la Universidad Técnica Particular de Loja, con el objetivo de recolectar datos personales y laborales como: sexo, edad, estado civil, etnia, número de hijos, años de experiencia, salario que perciben, entre otros que serán de utilidad en este estudio.

**Entrevista de carga para cuidadores Zarit Revuelta et al. (2005) versión española de Bachner & O'rourke (2007):** Este instrumento tiene como objetivo cuantificar el grado de sobrecarga que padecen los cuidadores. Está elaborado por Revuelta et al. (2005), estructurado por 22 ítems que evalúan dimensiones como: salud física, salud psíquica, actividades sociales y recursos económicos. Consta con 5 tipos de respuestas, utilizando una escala tipo Likert: 0 (nunca), 1 (rara vez), 2 (algunas veces), 3 (bastantes veces) y 4 (casi siempre). Las puntuaciones obtenidas en cada ítem se suman, y la puntuación final representa el grado de sobrecarga del cuidador. En cuanto a las propiedades psicométricas, la consistencia interna (alfa de Cronbach) para nuestro trabajo fue de 0.9.

**Eysenck Personality Questionnaire Revised-Abbreviated [EPQR-A]; Francis et al., 1992; versión española de Sandín et al., 2002):** Este instrumento tiene como objetivo medir dimensiones básicas de la personalidad: extraversión, neuroticismo, psicoticismo y disimulo/conformidad. Está elaborado por Sandín et al. (2002), consta de 24 ítems y cuatro subescalas (neuroticismo, extraversión, psicoticismo y sinceridad), con 6 ítems por cada una de ellas. Los ítems son contestados por un tipo de respuesta es de tipo dicotómico con respuestas de Sí (1) y No (0), con un rango de puntuaciones para cada subescala entre 0 y 6, interpretándose que a mayor puntuación en cada rasgo mayor presencia del mismo. En cuanto a las propiedades psicométricas, la consistencia interna (alfa de Cronbach) para nuestro trabajo fue, para neuroticismo 0.7, extraversión 0.7 y psicoticismo 0.5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los datos y su respectivo análisis.

### Relación entre datos sociodemográficos y nivel carga

#### Sexo y nivel de carga

En el análisis de la relación entre sexo y nivel de carga, el 58.8% de las mujeres tenían un nivel de carga leve y el 41.2% carga intensa, mientras que en los hombres el 68.9% presentaban carga leve y el 31.1% alta; las diferencias halladas entre ambas variables fueron estadísticamente significativas,  $\chi^2(1, N = 274) = 23.04, p < .0001$ . Este hallazgo es concordante con investigaciones previas Ahmad Zubaidi et al. (2020); Jawahir et al. (2021), que encontraron que se evidenciaba mayor sobrecarga en las cuidadoras que eran mujeres.

#### Estado civil y nivel de carga

En los cuidadores con pareja se hallaron que el 64.7% tenían una carga intensa y el 35.3% carga leve; sin pareja, el 61.9% tenían carga leve y el 38.1% carga intensa, las diferencias halladas entre ambas variables fueron estadísticamente significativas,  $\chi^2(1, N = 274) = 1.63, p = < .0001$

### Edad y nivel de carga

En relación a la edad y la carga, se encontró una puntuación media en carga para los cuidadores principales con  $\leq 50$  años con una media de 59.5 (DT = 13.9) y de 61.4 (DT = 14.0) para aquellos 50 años  $>$ ; hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambas variables,  $t(274) = -3.21, p < .0001$ . Estos datos fueron congruentes con el trabajo de Navarro- Abal (2019) que hallaron que la sobrecarga se incrementa cuando los cuidadores primarios reportan una edad mayor.

### Escolaridad y nivel de carga

En lo que respecta a la escolaridad el 35% reportan haber terminado la secundaria, el 17.25% la primaria, el 25.75% culminó pregrado o licenciatura y el 22% maestría o título de cuarto nivel. En relación a la escolaridad y el nivel de carga, se halló que en los sujetos de primaria/secundaria el 64.0% tenían carga intensa y el 36.0% carga leve; en los de licenciatura y maestría el 59.6% presentaba carga leve y el 40.4% carga intensa. No se encontró una relación estadísticamente significativa entre ambas variables,  $c2(1, N = 274) = 1.39, p = .23$ .

### Parentesco y nivel de carga

En lo que respecta al parentesco con el cuidador el 46.8% reporta ser hijo de la persona mayor, los cuidadores restantes indican el 40.5% estar en la categoría de nuera o yerno, y el 12.7% indica ser el nieto. En cuanto a las variables parentesco con el cuidador y carga, el 66.8% para aquellos que reportan ser el hijo de la persona mayor tenían carga intensa y el 33.2% carga leve; para los que reportan ser nuera o yerno o nieto/a, el 55.4% tenían carga leve y el 44.6% intensa. Las diferencias halladas entre ambas variables no fueron estadísticamente significativas,  $c2(1, N = 274) = 23.37, p = .23$ .

### Salud y nivel de carga

En cuanto al tema de si el cuidador principal padece de alguna enfermedad crónica el 20.7% señala tener enfermedad, el 79.3% indican no tener enfermedad al momento. En relación a las variables enfermedad crónica del cuidador principal y carga, para los cuidadores principales que reportan tener una enfermedad crónica de 60.7 (DT = 14.5) y para aquellos que indican no reportar enfermedad crónica 58.7 (DT = 12.8), siendo las diferencias estadísticamente no significativas,  $t(2068) = 2.98; p = .073$ .

### Ocupación y nivel de carga

En lo que respecta a la ocupación el 33.3% únicamente está al cuidado, mientras que el 66.7% se encuentran trabajando y al cuidado. Para los cuidadores principales la única ocupación fue de cuidador en el 67.7%, el 32.3% carga elevada y en aquellos que reportaron ser cuidadores y trabajadores el 59.0% tenían una carga leve y el 41.0% la carga intensa no fue estadísticamente significativo  $c2(1, N = 274) = 16.53, p = .089$ .

### Situación económica y nivel de carga

En lo que respecta al nivel socioeconómico, del cuidador principal es bajo 38%, medio 56.5% y bajo 5.4%. Se encontró una puntuación media en carga para el nivel socioeconómico, el 58.8% con el nivel socioeconómico medio/alto tenía un nivel de carga intensa y el 41.2% carga leve; y para el nivel socioeconómico, el 64.2% tenían una carga leve y el 35.8% carga intensa. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas,  $c2(1, N = 274) = 2.40, p = .12$ .

### Horas de cuidado y nivel de carga

En relación con la variable carga y las horas de cuidado, se halló una media en carga para  $\leq 8$  horas de 66.7 (DT = 14.2) y para los sujetos  $> 8$  horas de 57.6 (DT = 13.2); las diferencias detectadas fueron estadísticamente significativas,  $t(2087) = -13.93, p < .0001$ ., al respecto se tiene relación con los trabajos de Devi et al. (2020); Wajnberg et al. (2016) que se menciona que con una carga

### Rasgos de personalidad en cuidadores principales

**Tabla 1.** Rasgos de personalidad de los cuidadores principales de personas mayores

	M	DT	Máx.	Mín.
<b>Neuroticismo</b>	3.01	1.79	6.00	.00
<b>Extroversión</b>	3.70	1.70	6.00	.00
<b>Psicoticismo</b>	1.84	1.14	5.00	.00

Nota: Cuestionario de Personalidad de Eysenck Revisado-Abreviado (Eysenck Personality Questionnaire Revised-Abbreviated [EPQR-A])

Concerniente a los rasgos de personalidad nuestra investigación demostró las siguientes medias, para extroversión se obtuvo una media  $\bar{x}=3.7$  manifestando ser el valor más elevado, puntuación acorde a las investigaciones realizadas por (Blanco et al 2019; Vásquez et al., 2019) que va desde  $\bar{x}=3.9$  hasta  $\bar{x}=3.6$ .

De igual manera se obtuvo una  $\bar{x}=3.0$  en neuroticismo, datos semejantes a los valores obtenidos en investigaciones de (Blanco et al., 2018; Ruisoto et al., 2020) en donde la media obtenida oscila entre  $\bar{x}=3.6$  a  $\bar{x}=3.7$ , lo que indica que, si el cuidador puntúa elevado en neuroticismo, es más propenso a desarrollar sobrecarga, dado que el neuroticismo estaría acorde a sentirse perturbado, angustiado, experimentar ansiedad, depresión, sentimientos de culpa y baja autoestima.

Por último, en psicoticismo se obtuvo una  $\bar{x}=1.84$ , valores acordes con las medias obtenidas en las investigaciones de (Blanco et al., 2019; Yildirim et al., 2020) indicando una media desde  $\bar{x}=1.1$  hasta  $\bar{x}=1.2$ .

### Correlación entre el nivel de carga y rasgos de personalidad

**Tabla 2.** Correlaciones entre la percepción de carga y los rasgos de personalidad en los cuidadores principales de personas mayores

	Carga		
	r	p	N
<b>Extraversión</b>	-.095	.124	264
<b>Neuroticismo</b>	.331**	.000	264
<b>Psicoticismo</b>	.221**	.000	264

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Nota: Cuestionario de Personalidad de Eysenck Revisado-Abreviado (Eysenck Personality Questionnaire Revised-Abbreviated [EPQR-A]); Entrevista de carga para cuidadores Zarit

Referente a la variable personalidad el rasgo extroversión y carga no se evidencia como significativa  $r(264) = -.095 p .124$ , resultados que se correlacionan con las investigaciones de (Baharudin et al., 2019; Hajek y König, 2018) lo que pone en manifiesto que las relaciones obtenidas es

debido a que el cuidador produce mayor tolerancia ante un elevado número de actividades y personas a su alrededor, por lo tanto la percepción elevada o nula de carga no va a influir en este rasgo del cuidador, de manera que fácilmente podrá manejar situaciones estresantes sin inconvenientes.

Sin embargo, existe una correlación relación significativa entre carga y neuroticismo  $r(264) = .331$   $p < .0001$  relación corroborada por investigaciones realizadas por (Corey et al., 2020; Luchetti et al., 2020; Pandey et al., 2019; Ruisoto et al., 2020), lo que significa que el cuidador informal al tener un mayor nivel de carga automáticamente el neuroticismo aumenta, volviendo a la persona ansiosa, depresiva y tensionada por la incapacidad de poder cumplir satisfactoriamente su rol. Así mismo existió una correlación entre la variable carga y psicoticismo  $r(261) = .221$   $p < .0001$ , en donde se ratifica la correlación presente en la investigación de Madruga et al. (2020), debido a que señaló que el cuidador informal ante un elevado aumento de carga comenzará a sentir sentimientos de soledad, falta de empatía y despreocupación propias y con la persona a cargo.

## CONCLUSIONES

La presente investigación permitió indicar la importancia del estudio de este tema en función de la carga o sobrecarga percibida por los cuidadores principales de personas mayores. Existen aspectos importantes en la investigación en función a la correlación de Pearson, en donde se encontró una relación significativa entre carga con neuroticismo y psicoticismo, pero no se evidenció como significativa la relación entre carga y extraversión.

De igual manera se pudo correlacionar la carga percibida con las variables sociodemográficas, en donde se encontró una relación estadísticamente significativa entre el nivel de carga percibida y las variables sociodemográficas: género, edad, estado civil, horas de trabajo; sin embargo, no se encontró una relación estadísticamente significativa entre el nivel de carga percibida y las variables sociodemográficas: escolaridad, parentesco, salud, ocupación y situación económica.

Por consiguiente, con los resultados obtenidos se propone la realización de trabajos de carácter longitudinal, que confirmen las derivaciones alcanzadas dentro de esta investigación, permitiendo así contribuir con el diseño de intervenciones de prevención o minimización del efecto carga en cuidadores principales.

También el recopilar más información acerca de los cuidadores principales de personas mayores, como la fatiga crónica con la finalidad de conocer nuevas variables clínicas que pudiesen incidir en el cuidado.

Es importante ofrecer capacitaciones periódicas a los individuos que se adjudican el rol de cuidador informal, con la finalidad de desarrollar competencias y estrategias de afrontamiento durante las dinámicas del cuidado, para adquirir paulatinamente herramientas que ayuden a aplacar la carga que constantemente el cuidador se expone con el fin de prevenir el desgaste de las personas que habitualmente brindan atención a adultos mayores vulnerables, con o sin dependencia.

El mindfulness es una opción para mitigar la carga en cuidadores debido a la diversidad de ejercicios y pensamientos encaminados a conseguir no sólo relajación sino también a mejorar las capacidades de concentración y atención, reducción del estrés, disminución de la ansiedad, favorece el sueño y el descanso, esenciales para mejorar la calidad de vida del cuidador. Finalmente, es importante manifestar que los objetivos de esta

investigación se cumplieron satisfactoriamente, ayudando a esclarecer la carga existente en un cuidador informal de adultos mayores y como se correlaciona con la variable clínica personalidad. No obstante, es necesario señalar, las limitaciones existentes durante la búsqueda de información acerca de carga en cuidadores informales debido a la escasa o nula línea de investigación en cuanto a nuestra variable de estudio, dado que hay escasas investigaciones en cuanto a neuroticismo, psicoticismo y extraversión relacionadas con el nivel de carga percibido. De manera que nuestro trabajo pretendió contribuir al estudio de carga en cuidadores principales y de esta manera abrir paso para futuras investigaciones relacionadas con este tema de investigación.

**Contribución de los autores:** Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

**Fuente de financiamiento:** Esta investigación no recibió financiamiento externo.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

- Ahmad Zubaidi, Z. S., Ariffin, F., Oun, C., & Katiman, D. (2020). Caregiver burden among informal caregivers in the largest specialized palliative care unit in Malaysia: a cross sectional study. *BMC palliative care*, *19*(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12904-020-00691-1>
- Alves, L., Monteiro, D. Q., Bento, S. R., Hayashi, V. D., Pelegrini, L., & Vale, F. (2019). Burnout syndrome in informal caregivers of older adults with dementia: A systematic review. *Dementia & neuropsychologia*, *13*(4), 415-421. <https://doi.org/10.1590/1980-57642018dn13-040008>
- Baharudin, A., Din, N., Subramaniam, P., y Razali, R. (2019). Las asociaciones entre los síntomas conductuales y psicológicos de la demencia (BPSD) y la estrategia de afrontamiento, la carga de la atención y el estilo de personalidad entre los cuidadores de bajos ingresos de pacientes con demencia. *BMC Public Health*, *19*(4), 447. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6868-0>
- Bachner, Y. G., & O'rourke, N. (2007). Generalización de la confiabilidad de las respuestas de los proveedores de atención a la entrevista de Zarit Burden. *Envejecimiento y salud mental*, *11*(6), 678-685.
- Barreto-Osorio, R., Campos, M., Carrillo-González, G., Coral-Ibarra R., Chaparro-Díaz L, Durán-Parra M. (2015). Entrevista Percepción de Carga del Cuidado de Zarit: pruebas psicométricas para Colombia. *Aquichan*, *15*(3), 368-380. [10.5294/aqui.2015.15.3.5](https://doi.org/10.5294/aqui.2015.15.3.5)
- Beurskens-Meijerink, J., Huisman-de Waal, G., Wanten, G. (2020). Evaluation of quality of life and caregiver burden in home parenteral nutrition patients: A cross sectional study. *CLINICAL NUTRITION ESPEN*, *37*, 50-57. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.03.023>
- Blanco, V., Guisande, M., Sánchez, M., Otero, P., López, L., y Lino, F. (2018). Síndrome de carga del cuidador y factores asociados en cuidadores familiares gallegos. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, *54*(1), 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2018.03.005>
- Blanco, V., Vázquez, F., Guisande, M., Sánchez, M., y Otero, P. (2019). Propiedades Psicométricas de la Escala de Autoeficacia Generalizada en Cuidadores no Profesionales. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación*, *52*(3), 115-127. [10.21865/RIDEP52.3.09](https://doi.org/10.21865/RIDEP52.3.09)
- Corey, K., McCurry, M., Sethares, K., Bourbonniere, M., Hirschman, K., y Meghani, S. (2020). Predictors of Psychological Distress and

- Sleep Quality in Former Family Caregivers of People with Dementia. *Envejecimiento y salud mental*, 24 (2), 233–241. <https://doi.org/10.1080/13607863.2018.1531375>
- Da Silva, C. (2019). *Ser cuidador: estrategias para el cuidado del adulto mayor. El Manual Moderno*. [elibro.net/es/ereader/bibliotecautpl/131268?prev=bf](http://elmanualmoderno.net/es/ereader/bibliotecautpl/131268?prev=bf)
- Devi, F., Yuan, Q., Wang, P., Tan, G., Roshan Goveas, R., Ng, L. L., Chong, S. A., & Subramaniam, M. (2020). Positive aspect of caregiving among primary informal dementia caregivers in Singapore. *PLoS one*, 15 (8), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237677>
- DiBello, J., Murphy, L., & Palacios, I. (2020). Social Integration and Community Health Participation of Elderly Men in Peri-Urban Ecuador. *Annals of global health*, 86(1), 1-10. <https://doi.org/10.5334/aogh.3020>
- Edjolo, A., Dartigues, J. F., Pérès, K., & Proust-Lima, C. (2020). Heterogeneous Long-Term Trajectories of Dependency in Older Adults: The PAQUID Cohort, a Population-Based Study over 22 years. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 75 (12), 2396–2403. <https://doi.org/10.1093/geron/glaa057>
- Francis, L. J., Brown, L. B. y Philipchalk, R. (1992). The development of an abbreviated form of the Revised Eysenck Personality Questionnaire (EPQR-A): Its use among students in England, Canada, the USA and Australia. *Personality and Individual Differences*, 13, 443-449.
- Fernández, D., Ruiz, A., y Zaldivar, T. (2019). Burden in primary informal caregivers of adults with chronic neurological diseases. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45 (2), 1-15. [medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=89492#](http://medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=89492#)
- Fernández, M. B., & Herrera, M. S. (2020). El efecto del cuidado informal en la salud de los cuidadores familiares de personas mayores dependientes en Chile. *Revista médica de Chile*, 148 (1), 30–36. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872020000100030>
- González-Abraldes, I. (2012). *El neuroticismo y la extraversion de los cuidadores de personas con demencia como factores moduladores de la sobrecarga asistencial*. [Tesis de doctorado, Universidade da coruña]. Repositorio Institucional Oruc. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10041>
- Hajek, A. y König, H. (2018). Cuidados informales y personalidad: resultados de un estudio longitudinal basado en la población en Alemania. *PLoS uno*, 13 (9), e0203586. [doi.org/10.1371/journal.pone.0203586](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203586)
- Hulley, S. B., Newman, T. B. y Cummings, S. R. (2007). *Choosing the study subjects: specification, sampling and recruitment*. In S. B. Hulley, S. M. Cummings, W. S.
- Jawahir, S., Tan, E. H., Tan, Y. R., Mohd Noh, S. N., & Ab Rahim, I. (2021). The impacts of caregiving intensity on informal caregivers in Malaysia: findings from a national survey. *BMC health services research*, 21 (1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06412-5>
- Kingston, A., Comas-Herrera, A., Jagger, C., & MODEM project (2018). Forecasting the care needs of the older population in England over the next 20 years: estimates from the Population Ageing and Care Simulation (PACSim) modelling study. *The Lancet. Public health*, 3 (9), e447–e455. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(18\)30118-X](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(18)30118-X)
- Lanchimba, C., Quisnancela, J., & Salazar Mendez, Y. (2020). The choice of elderly labor: Evidence from Ecuador. *Revista De Análisis Económico*, 35 (1), 75-97. <https://doi.org/10.4067/S0718-88702020000100075>
- Liu, Z., Heffernan, C., & Tan, J. (2020). Caregiver burden: A concept analysis. *International journal of nursing sciences*, 7 (4), 438–445. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2020.07.012>
- Luchetti, M., Terracciano, A., Stephan, Y., Aschwanden, D., y Sutin, A. (2020). Personality and psychological health in caregivers of older relatives: a case-control study. *Aging & Mental Health*, 25 (7). <https://doi.org/10.1080/13607863.2020.1758907>
- Madruga, M., Gozalo, M., Prieto, J., Adsuar, J., Gusi, N. (2020). Psychological Symptomatology in Informal Caregivers of Persons with Dementia: Influences on Health-Related Quality of Life. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (3), 1078. <https://doi.org/10.3390/ijerph17031078>
- Mendez-Luck, C. A., Anthony, K. P., & Guerrero, L. R. (2020). Burden and Bad Days Among Mexican-Origin Women Caregivers. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences*, 75 (8), 1719–1730. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbz102>
- Navarro-Abal, Y., López-López, M.J., Climent-Rodríguez, J.A., Gómez-Salgado, J. (2019). Sobrecarga, empatía y resiliencia en cuidadores de personas dependientes. *Gaceta Sanitaria*, 33(3), 268-271. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.11.009>
- Oliva-Moreno, J., Peña-Longobardo, L., Garcia-Mochon, L., Lozano, M., Mosquera, I., Garcia-Calvente, M. (2019). The economic value of time of informal care and its determinants (The CUIDARSE Study). *Int J Public Health*, 65, 911–921. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217016>
- Orces C. H. (2014). Prevalence and Determinants of Fall-Related Injuries among Older Adults in Ecuador. *Current gerontology and geriatrics research*, 2014, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2014/863473>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud*. [who.int/ageing/publications/world-report-2015/es/](http://who.int/ageing/publications/world-report-2015/es/)
- Ottaviani, A. C., Bregola, A. G., Terassi, M., Luchesi, B. M., Souza, É. N., de Oliveira, N. A., Fraga, F. J., & Pavarini, S. (2020). Comparison of cognitive performance and aspects of the care context in elderly caregivers in Brazil: A follow-up study. *Dementia & neuropsychologia*, 14 (2), 159–164. <https://doi.org/10.1590/1980-57642020dn14-020009>
- Pandey, R., Halder, S., y Rath, P. (2019). Development and Validation of “Caregiver Burden Scale-Indian Population”. *Revista internacional de medicina preventiva*, 10, 31. [https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM\\_500\\_17](https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_500_17)
- Rely, K., Vargas-Chanes, D., García-Peña, C., Salinas-Escudero, G., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Wong, R. (2020). Multidimensional dependency subgroups in community-dwelling older adults: A latent class analysis. *Salud UIS: revista de la Universidad Industrial de Santander, Facultad de Salud*, 52(2), 101–109. <https://doi.org/10.18273/revsal.v52n2-2020004>
- Rivadeneira, M. F., Mendieta, M. J., Villavicencio, J., Caicedo-Gallardo, J., & Buendía, P. (2021). A multidimensional model of healthy ageing: proposal and evaluation of determinants based on a population survey in Ecuador. *BMC geriatrics*, 21 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02548-5>
- Rodríguez Delgado, Y., Calva Cartuche, V. M., Carrión Berrú, C. B., & Reyes Masa, B. del C. (2021). Características sociodemográficas, del cuidado y nivel de carga en los cuidadores de personas con discapacidad severa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5 (3), 2527-2544. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i3.472](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.472)
- Ruisoto, P., Ramírez, M., Paladines-Costa, B., Vaca, S., y Clemente-Suárez, V. (2020). Predicting Caregiver Burden in Informal Caregivers for the Elderly in Ecuador. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (19), 7338. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197338>



- Sandín, B., Valiente, R., Chorot, P., Olmedo, M., y Santed, M. (2002). Versión española del cuestionario EPQR-ABREVIADO (EPQR-A) (II): replicación factorial, fiabilidad y validez. *Revista de psicopatología y psicología clínica*, 7 (3), 207-216. <https://doi.org/10.5944/rppc.vol.7.num.3.2002.3934>
- Trujillo, A. J., Mroz, T. A., Piras, C., Angeles, G., & Tran, N. (2012). Caregiving and elderly health in Mexico. *International journal of health services: planning, administration, evaluation*, 42 (4), 667-694. <https://doi.org/10.2190/HS.42.4.f>
- Vázquez, F., Otero, P., López, L., Blanco, V., Ferraces, M., y Torres, A. (2019). Eysenck Personality Questionnaire Revised-Abbreviated for Informal Caregivers. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 10 (2), 90-106 <https://doi.org/10.23923/j.rips.2019.02.028>
- Villalobos Dintrans, P. (2019). Informal caregivers in Chile: the equity dimension of an invisible burden. *Health Policy and Planning*, 2019, 1-8. <https://doi.org/10.1093/heapol/czz120>
- Viñuela, A., Brown, A. A., Buil, A., Tsai, P. C., Davies, M. N., Bell, J. T., Dermitzakis, E. T., Spector, T. D., & Small, K. S. (2018). Age-dependent changes in mean and variance of gene expression across tissues in a twin cohort. *Human molecular genetics*, 27 (4), 732-741. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddx424>
- Wajnberg, A., Soones, T. N., Smith, K. L., Russell, D., Ross, J. S., & Federman, A. (2016). Identifying Sociodemographic Characteristics Associated with Burden Among Caregivers of the Urban Homebound: The Importance of Racial and Relationship Differences. *Gerontology & geriatric medicine*, 2, 1-7. <https://doi.org/10.1177/2333721416667878>
- Wong-Achi, X., Egas, G., & Cabrera, D. (2017). Cognitive Impairment in Rural Elderly Population in Ecuador. *Journal of neurosciences in rural practice*, 8 (Suppl 1), S20-S22. [https://doi.org/10.4103/jnpr.jnpr\\_3\\_17](https://doi.org/10.4103/jnpr.jnpr_3_17)
- Yildirim, F., Şeremet, S., Afşar, F., Yildiz, İ., y İyidoğan, E. (2020). Evaluation of Social Anxiety Levels and Related Factors in Psoriasis Patients: A Controlled, Cross-Sectional Study. *Noro psikiyatri arsivi*, 57 (2), 148-153. <https://doi.org/10.29399/npa.24854>

# Modelos predictivos para la estimación de adolescentes con tendencia al alcoholismo

Fausto Salazar-Fierro<sup>1-2\*</sup>, Jorge Castañeda<sup>1-3</sup>, Marco Revelo-Aldás<sup>1-4-5</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Mayor San Marcos. Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Técnica del Norte. Ecuador

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias y Humanidades. Ecuador

<sup>4</sup>Instituto Técnico Superior Ibarra. Ecuador

<sup>5</sup>Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay. Ecuador

\*Autor para correspondencia: fausto.salazar@unmsm.edu.pe

Recibido: 2022/01/02

Aprobado: 2022/04/11

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.779>

## RESUMEN

Una de las drogas más consumidas a nivel mundial, es sin lugar a duda el alcohol. Según algunas evidencias, los jóvenes suelen tomar contacto con el alcohol entre los 12 y 17 años, esto ha llevado a la realización de diferentes investigaciones con el fin de entender los patrones que pueden condicionar en los jóvenes el consumo de alcohol. El presente artículo tiene como objetivo analizar tres diferentes modelos predictivos basados en Machine Learning, con el fin de entender cuál de los modelos analizados responden de mejor manera al estudio de la predicción de la tendencia al alcoholismo en jóvenes. Para la realización del análisis, se ha tomado como base un dataset de 521 registros, obtenido de Kagle como modelo, el cual fue sometido al análisis de los tres modelos. Según las pruebas realizadas con los modelos predictivos, el modelo de Regresión Lineal posee una mayor precisión con un accuracy de 1.00 frente al 0.95 del modelo KNN y 0.98 del Árbol de Decisión. El estudio nos determina en las curvas ROC analizadas que el modelo de regresión lineal alcanza mejores resultados entre la sensibilidad de los verdaderos positivos y la especificidad de los falsos positivos. Por otro lado, debemos mencionar que según el dataset analizado, se tendría que los indicadores de predicción son: la zona donde vive el adolescente, el estado familiar en el que crece y la disposición de tiempo libre. Si bien el estudio no pretende ser concluyente, refleja la importancia de reconocer los factores psicosociales protectores en el diseño e implementación de programas de promoción y prevención asociados al consumo responsable de alcohol y de conducta no violenta con adolescentes desde una perspectiva salutogénica.


**Palabras clave:** Adolescencia, factores psicosociales, predicción, alcoholismo, aprendizaje automático

## ABSTRACT

One of the most consumed drugs worldwide is, without a doubt, alcohol. According to some evidence, young people usually come into contact with alcohol between the ages of 12 and 17, this has led to different investigations in order to understand what patterns can condition alcohol consumption in young people. The objective of this article is to analyze three different predictive models based on Machine Learning, in order to understand which of the analyzed models respond in the best way to the study of the prediction of the tendency to alcoholism in young people. To carry out the analysis, a data set of 521 records has been taken as a base, obtained from Kagle as a model, which was subjected to the analysis of the three models. According to the tests carried out with the predictive models, the Linear Regression model has greater precision with an accuracy of 1.00 compared to 0.95 for the KNN model and 0.98 for the Decision Tree. The study determines in the ROC curves analyzed that the linear regression model achieves better results between the sensitivity of true positives and the specificity of false positives. On the other hand, we must mention that according to the data set analyzed, the predictive indicators are the area where the adolescent lives, the family status in which he grows up, and the availability of free time. Although the study does not claim to be conclusive, it reflects the importance of recognizing protective psychosocial factors in the design and implementation of promotion and prevention programs associated with responsible alcohol consumption and non-violent behavior with adolescents from a salutogenic perspective.

**Keywords:** Adolescence, psychosocial factors, prediction, alcoholism, Machine Learning

Fausto A Salazar-Fierro  [orcid.org/0000-0003-1558-6721](https://orcid.org/0000-0003-1558-6721)

Jorge E Castañeda-Albán  [orcid.org/0000-0001-7725-8702](https://orcid.org/0000-0001-7725-8702)

Marco D Revelo-Aldás  [orcid.org/0000-0001-9357-8861](https://orcid.org/0000-0001-9357-8861)



## INTRODUCCIÓN

La droga más consumida en el mundo es el alcohol, que constituye la toxicidad de mayor relevancia (De Las et al., s.f.), que generalmente se utiliza como brebaje, se considera como una enfermedad que se puede adquirir por varias vías causando dependencia (Gómez et al., 2019).

El alcoholismo define como una enfermedad crónica y progresiva producida por el abuso de consumo del alcohol que van ámbitos personales con secuelas de deterioro de salud, familiar, relaciones interpersonales entre otros, teniendo como mayores consumidores a los países más desarrollados donde ha ocurrido un cambio de patrón como es el caso de Europa donde el 70% admite haber ingerido alcohol (Méndez et al., 2018; Páez et al., 2021).

La adolescencia es una etapa de transición entre la infancia y la adultez entre los 10 y 19 años siendo una etapa muy difícil para el adolescente (Borrás, 2014). En donde tienen muchos problemas para manejar muchos cambios pudiendo desarrollar conductas de riesgo como el consumo de alcohol, drogas entre los 15 a 17 años por el interés de experimentar nuevos comportamientos debido a la inexperiencia del individuo (Ahumada et al., 2017).

El alcoholismo se ha convertido en el tercer factor de muerte prematura y de discapacidad con un 4% a nivel mundial, y el consumo excesivo de alcohol en jóvenes puede traer algunas consecuencias como relaciones sexuales riesgosas, accidentes de tránsito, enfermedades crónicas graves, entre otras (Martínez et al., 2017).

Entre las bebidas alcohólicas más conocidas en primer lugar se ubica la cerveza, seguida de los destilados, lastimosamente las políticas públicas de salubridad en América Latina son insuficientes para responder a este problema de salud mundial (Monteiro, 2013).

Las redes neuronales son redes formadas por nodos o neuronas interconectadas en varios tipos de orden jerárquico, el modelo de predicción de red neuronal se establecerá de acuerdo con la influencia de los factores (Hu et al., 2014).

La adolescencia es una etapa del ciclo vital especialmente vulnerable a la iniciación al consumo de alcohol puesto que muchos jóvenes no se muestran preocupados por la prevención de enfermedades en el futuro, sino que se plantean sobre todo vivir el presente (Mira et al., 2017).

Asimismo, puede interferir en otros aspectos cruciales como el rendimiento académico o la propensión a realizar comportamientos de riesgo tales como mantener relaciones sexuales desprotegidas, la conducción temeraria de vehículos o las conductas violentas o vandálicas (Motos et al., 2016).

Factores como el tabaco y el alcohol pueden actuar como facilitadores para una posterior experimentación con marihuana y una posible progresión hacia al consumo de otras drogas ilegales, tal y como propone Kandel (1975) en su modelo evolutivo.

De acuerdo con este modelo el uso de una droga legal es condición necesaria, pero no suficiente para el avance a una etapa posterior (consumo de otras drogas ilegales). No obstante, Kandel (1980) sugiere que la influencia social de la familia y los iguales tiene mayor relevancia en el consumo en las primeras etapas, mientras que los factores individuales pesan más en las últimas (Avellaneda et al., 2010).

Uno de los principales propósitos del análisis estadístico es hacer predicciones y proporcionar medidas adecuadas de la incertidumbre asociada con ellas.

Por lo tanto, los pronósticos deben ser de naturaleza probabilística, tomando la forma de distribuciones de probabilidad sobre cantidades y eventos futuros.

En recientes estudios psiquiátricos se aun utilizados modelos de aprendizaje autónomo para predecir trastornos psiquiátricos con mucha exactitud lo que permite elaborar sistemas para tomar decisiones clínicas identificando variables influyentes (Jin Park et al., s.f.).

En la medicina también se han realizado trabajos como es la predicción de tuberculosis en adultos usando modelos de predicción empleando datos que fueron sintetizados con revisión narrativa con tablas y cifras (Peetluk et al., 2021).

Actualmente la aplicación de redes neuronales en un enfoque paramétrico para el pronóstico usando algoritmos para mejorar la demanda de diversos productos (Herrera-granda & Chicaiza-ipeales, s.f.).

El uso de técnicas de minería de datos bayesiana y árboles de decisión permiten identificar patrones como etnias, género, lugar de residencia, etc. (Mendoza, 2020).

Para la presente investigación, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los factores que inciden para que un adolescente tenga tendencia al consumo de alcohol?

Los datos se descargaron de un repositorio de dataset Kaggle que se considera que contiene las variables necesarias para poder realizar la predicción de la pregunta planteada.

## MÉTODOS

El dataset analizado es un archivo de texto separado por comas (CSV) con un total de 521 registros y 17 variables, que tiene la siguiente estructura.

**Tabla 1.** Tipos de datos de las variables

Variable	Alias	Tipo de dato
Edad	Edad	Entero
Género	Género	Cadena
Urbano Rural	Urb_Rur	Booleano
Estado Familiar	Fam_Estado	Booleano
Es Romántico	Romantico	Booleano
La madre trabaja	Madre_Trabaja	Booleano
El padre trabaja	Padre_Trabaja	Booleano
Tiene tiempo libre	T_Libre	Booleano
Salidas sociales	Salidas	Booleano
Estado abstinencia	Abstinencia	Booleano
Es irritable	Irritabilidad	Booleano
Tiene tutor	Tutor	Booleano
Escuela privada	Sec_Privada	Booleano
Es sedentario	Sedentario	Booleano
Posee internet	Internet	Booleano
Tiene depresión	Depresión	Booleano
Resultado	class	Booleano

Fuente: <https://www.kaggle.com/>

Para el modelo de predicción se realizaron las siguientes condiciones:

Si la edad es menor a 15 años se minimiza el consumo de alcohol. Si es mayor a 15 años, no tiene abstinencia, el lugar de residencia es urbano, es romántico, tiene tiempo libre y presenta cuadros depresivos, los modelos de predicción nos muestran que existe una tendencia a consumir alcohol; siendo estas variables con mayor relevancia en el análisis.

Adicionalmente, si el hogar es disfuncional, tiene salidas constantes, los padres trabajan, estudia en una escuela privada, no realiza ejercicio frecuentemente, posee internet y no tiene ninguna persona que se responsabilice de sus acciones, los modelos nos muestran valores de incidencia al consumo de licor; tomando en cuenta que estas variables son de menor relevancia para el modelo.

Otras combinaciones que se aplicaron como el género, la irritabilidad de las personas, no tuvieron relevancia en los modelos de acuerdo con las condiciones aplicadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas se realizaron con el software en línea Colab de Google y su lenguaje de programación Python, usando instrucciones que muestran el resultado del factor K del vecino más próximo (KNN), regresión lineal y árbol de decisión, mediante el dataset.

Para los tres modelos se consideró el método de partición de datos, donde los modelos se entrenaron con el 30% de la muestra y se probó la precisión de los modelos con el restante 70%.

Se realizó un balance de datos, tomándose en cuenta la variable de salida (class), permitiendo que se nivelen, el balanceo se realizó con el fin de estimar su distribución en la población, antes de la tabulación de las otras variables.

Una vez realizado el tratamiento de datos se obtuvo una media de edad de 17 años, con una desviación estándar de 1.95.

La distribución de los cuartiles y sus datos de edad se muestran a continuación en la figura 1.

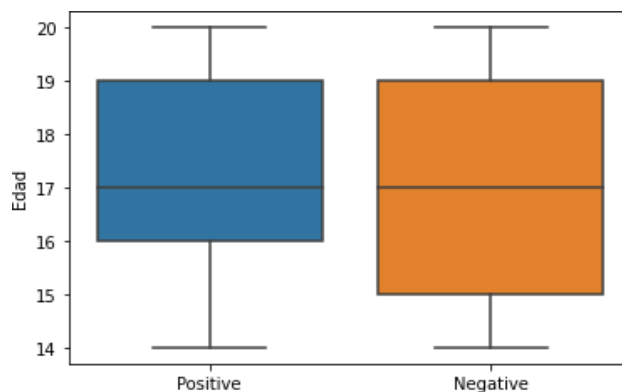


Figura 1. Caja y bigotes variable edad

Para el tratamiento de datos se ha ejecutado el proceso para cambiar los valores nominales una categorización 0 para negativos (200) y 1 para los positivos (320) de la variable class, que determina el valor de la predicción. La matriz de confusión resultante del modelo predictivo KNN, se muestra en la figura 2.

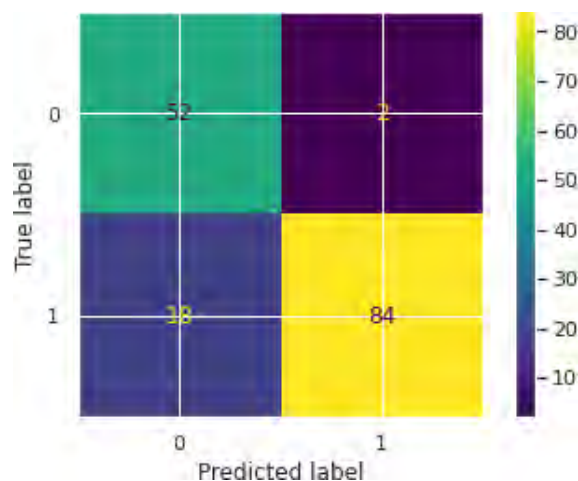


Figura 2. Matriz de confusión modelo KNN

El índice de Gini mide el grado de pureza de un nodo, mide la probabilidad de no sacar dos registros de la misma clase del nodo. A mayor índice de Gini menor pureza, por lo que se selecciona la variable con menor Gini ponderado con la que empieza nuestro modelo de árbol de decisión como se despliega en la figura 3.

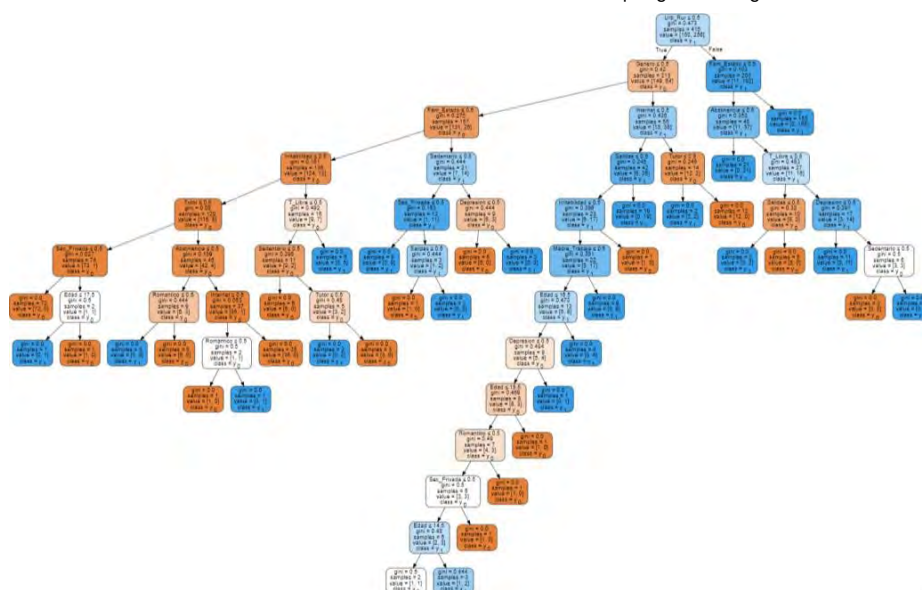


Figura 3. Modelo Árbol de decisión.

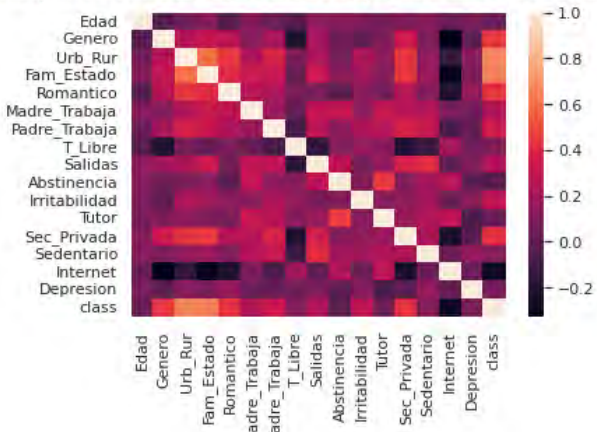
Para el modelo de regresión lineal se obtuvieron los valores de correlación entre las variables del dataset como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valores de matriz de correlación

	Edad	Genero	Urb_Rur	Funestado	Romantico	M_Trabajo	P_Trabajo	T_Libre	Salidas	Abstinencia	Irritabilidad	Tutor	Sec_Privada	Sedentario	Internet	Depresión	Clases
Edad	1	-0,037	0,055	0,114	-0,026	0,118	0,031	-0,028	0,138	0,117	0,102	0,064	0,11	0,123	0,036	0,073	0,034
Genero	-0,037	1	0,269	0,312	0,282	0,124	0,22	-0,209	0,208	0,052	0,014	0,102	0,332	0,091	-0,328	0,005	0,449
Urb_Rur	0,055	0,269	1	0,599	0,447	0,263	0,374	0,087	0,235	0,088	0,238	0,15	0,442	0,153	-0,144	0,127	0,666
Fam_Estado	0,114	0,312	0,599	1	0,406	0,332	0,317	0,028	0,331	0,129	0,203	0,116	0,442	0,181	-0,311	0,099	0,649
Romantico	-0,026	0,282	0,447	0,406	1	0,283	0,244	0,09	0,069	-0,005	0,14	0,088	0,264	0,11	-0,203	0,169	0,437
Madre_Trabaja	0,118	0,124	0,263	0,332	0,283	1	0,18	0,028	0,301	0,309	0,147	0,336	0,273	0,263	0,09	0,046	0,243
Padre_Trabaja	0,031	0,22	0,374	0,317	0,244	0,18	1	-0,064	0,294	0,144	0,239	0,264	0,374	0,32	-0,053	0,03	0,343
T_Libre	-0,028	-0,209	0,087	0,028	0,09	0,028	-0,064	1	-0,148	0,125	0,161	0,136	-0,196	-0,1	0,205	0,054	0,11
Salidas	0,138	0,208	0,235	0,331	0,069	0,301	0,294	-0,148	1	0,291	0,077	0,178	0,364	0,412	0,015	0,109	0,251
Abstinencia	0,117	0,052	0,088	0,129	-0,005	0,309	0,144	0,125	0,291	1	0,114	0,453	0,117	0,216	0,267	0,002	-0,013
Irritabilidad	0,102	0,014	0,238	0,203	0,14	0,147	0,239	0,161	0,077	0,114	1	0,127	0,152	0,202	0,044	0,128	0,299
Tutor	0,064	0,102	0,15	0,116	0,088	0,336	0,264	0,136	0,178	0,453	0,127	1	0,187	0,25	0,29	-0,066	0,047
Sec_Privada	0,11	0,332	0,442	0,442	0,264	0,273	0,374	-0,196	0,364	0,117	0,152	0,187	1	0,233	-0,222	-0,009	0,432
Sedentario	0,123	0,091	0,153	0,181	0,11	0,263	0,32	-0,1	0,412	0,216	0,202	0,25	0,233	1	0,041	0,159	0,122
Internet	0,036	-0,328	-0,144	-0,311	-0,203	0,09	-0,053	0,205	0,015	0,267	0,044	0,29	-0,222	0,041	1	0,029	-0,268
Depresion	0,073	0,005	0,127	0,099	0,169	0,046	0,03	0,054	0,109	0,002	0,128	-0,066	-0,009	0,159	0,029	1	0,072
class	0,034	0,449	0,666	0,649	0,437	0,243	0,343	0,11	0,251	-0,013	0,299	0,047	0,432	0,122	-0,268	0,072	1

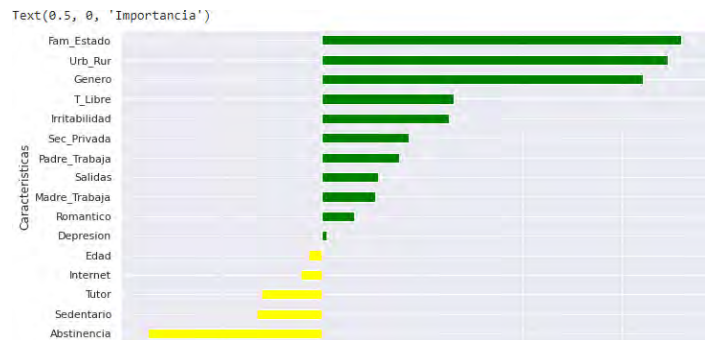
A continuación, se muestra el gráfico de la matriz de correlación en base a datos obtenidos (Figura 4).

```
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f025084d090>
```

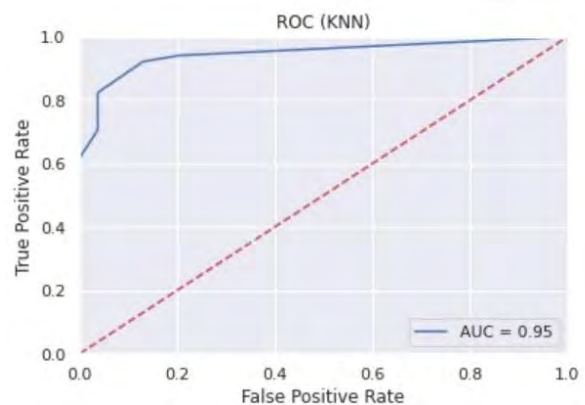


**Figura 4.** Gráfico de la matriz de correlación

Los recuadros con tendencia a color negro en la Figura 4 representan las variables de menor relevancia de acuerdo con los valores del dataset. A partir de la matriz de correlación se desprende la importancia de las variables respecto a la predicción (Figura 5); donde las variables en verde inciden para que los valores resultantes sean positivos, así mismo, las variables en amarillo inciden a los negativos.



**Figura 5.** Gráfico de la matriz de correlación



**Figura 6.** ROC (KNN)

Curvas ROC de los modelos predictivos a continuación Figura 6, se muestran las curvas ROC de los modelos predictivos, donde se puede observar la sensibilidad frente a la especificidad de los verdaderos positivos ante los verdaderos negativos.

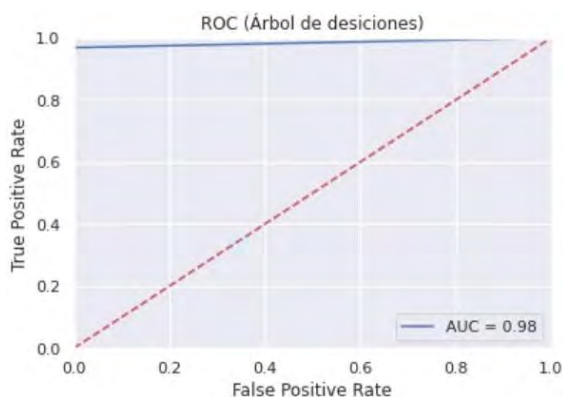


Figura 7. ROC (Árbol de decisiones)

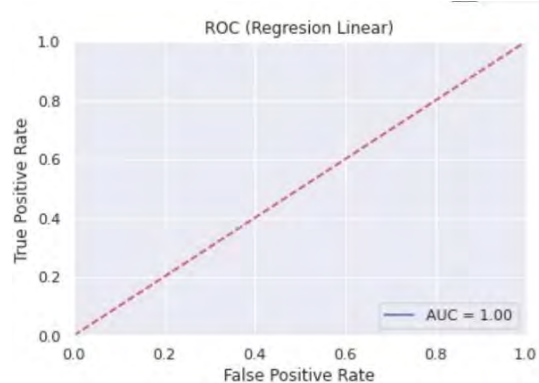


Figura 8. ROC (Regresión Lineal)

Según las Figuras 6, 7 y 8 de las curvas ROC mostradas, se puede apreciar que la regresión lineal tiene una mayor precisión.

En relación con el trabajo de Gómez y Londoño (2013), en el cual realizan un análisis de un comportamiento no violento en adolescentes que consumen alcohol basándose en modelos predictores bajo ecuaciones estructurales, concluyendo que el consumo de alcohol y la actitud no violenta en adolescentes se relacionan de forma directa, a diferencia de que, en este trabajo, se aplica el análisis con particionamiento de árbol de decisión, algoritmo basado en distancia y red neuronal.

## CONCLUSIONES

Entre los tres modelos analizados, el modelo de regresión lineal posee mayor precisión entre la sensibilidad de los verdaderos positivos y la especificidad de los falsos positivos, según el análisis de las curvas ROC obtenidas, por consiguiente, tiene una mayor probabilidad de pronosticar la tendencia al alcohol en adolescentes.

De conformidad con la muestra analizada, se observa que los indicadores psicosociales más relevantes para determinar la posibilidad de la tendencia al alcoholismo son el estado familiar, si vive en zona urbana o rural, el género y el tiempo libre. Por otro lado, los indicadores psicosociales que determinan una tendencia negativa al consumo de alcohol son la edad, el uso del internet, el tipo de tutor y el sedentarismo.

**Agradecimientos:** De consideración especial un agradecimiento a la Universidad Nacional San Marcos, Universidad Técnica del Norte y al Instituto Técnico Superior Ibarra.

**Contribución de los autores:** Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

**Fuente de financiamiento:** Esta investigación no recibió financiamiento externo.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Los patrocinadores no tuvieron ningún papel en el diseño del estudio, recopilación, análisis o interpretación de datos, redacción del documento, o en la decisión de publicar los resultados.

## REFERENCIAS

- Ahumada-Cortez, J. G., Gámez-Medina, M. E., & Valdez-Montero, C. (2017). El consumo de alcohol como un problema de salud pública. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 50(3), 425–426. <https://doi.org/10.35197/rx.13.02.2017.01.ja>
- Avellaneda, S., Pérez, A., Gras, M. E., & Font-Mayolas, S. (2010). Patrones de consumo de alcohol en adolescentes. *Psicothema*, 22(2), 189–195. [www.psicothema.com](http://www.psicothema.com)
- Borrás, T. (2014). Adolescencia: definición, vulnerabilidad y oportunidad. *Correo Científico Médico*, 18(1), 05–07.
- De Las, M., Olite, M. P., González Aguiar, B., Guevara, A. M., Fernández López, O., & Luaces, Y. T. (n.d.). El alcoholismo y su repercusión: un enfoque desde la psicología de la salud Alcoholism and its Effects: an Approach Based on Health Psychology. <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/314>
- Gómez, O., Gómez, Y., Ricardo, M., Pérez, J., Hernández, E., & Wilber, R. (2019). Comportamiento del alcoholismo en adolescentes. *Acta Médica del Centro*, 13(3), 13. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2019/mec193d.pdf>
- Herrera-granda, I. D., & Chicaiza-ipiales, J. A. (n.d.). *Artificial Neural Networks for Bottled Water Demand Forecasting: A Small Business Case Study*. 1, 362–373. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20518-8>
- Hu, Y. G., Sun, S., & Wen, J. Q. (2014). Agricultural machinery spare parts demand forecast based on BP neural network. *Applied Mechanics and Materials*, 635–637, 1822–1825. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.635-637.1822>. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255626>
- Jin Park, S., Jung Lee, S., Kim, H., Kwon Kin, J., Ji-Won, C., Soo-Jung, L., Kppk Lee, H., Jin Kum, D., & Young Chol, I. (n.d.). Machine learning prediction of dropping out of outpatients with alcohol use disorders. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255626>
- Martínez-Cardona, M. del C., Muñoz-Borja, P., & Barberena-Borja, N. (2017). Consumo de alcohol. *Revista de Estudios e Investigación En Psicología y Educación*, 220–224. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.14.2932>
- Mendez-Ruiz, M. D., Ortiz-Moreno, G. A., Eligio-Tejada, I. A., Yáñez-Castillo, B. G., & Villegas-Pantoja, M. Á. (2018). Risk perception and alcohol consumption in high school adolescents. *Aquichan*, 18(4), 438–448. <https://doi.org/10.5294/aqui.2018.18.4.6>
- Mendoza, L. (2020). *Estudio Comparativo de Naive Bayes, Árbol de Decisión, Redes Neuronales y K-NN*. Research Gate, June. [https://www.researchgate.net/publication/342452229\\_Estudio\\_Comparativo\\_de\\_Naive\\_Bayes\\_Arbol\\_de\\_Decision\\_Reddes\\_Neuronales\\_y\\_K-NN](https://www.researchgate.net/publication/342452229_Estudio_Comparativo_de_Naive_Bayes_Arbol_de_Decision_Reddes_Neuronales_y_K-NN)

- Navalón, Mira, A., & Ruiz-Callado, R. (2017). Consumo de sustancias psicoactivas y rendimiento académico. Una investigación en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Health and Addictions/Salud y Drogas*, 17, 1 (ene. 2017), 45–52. DOI:<https://doi.org/10.21134/haaj.v17i1.278>.
- Monteiro, M. G. (2013). Alcohol y Salud Pública en América Latina: ¿cómo impedir un desastre sanitario? *Adicciones*, 25(2), 99–105. <https://doi.org/10.20882/ADICCIONES.56>
- Motos Sellés, P., Cortés Tomás, M. T., & Giménez Costa, J. A. (2016). Age of Onset, Motives and Amount of Alcohol Consumed in the Determination of Consequences in College Binge Drinkers. *Universitas Psychologica*, 15(2), 1–12. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy15-2.edcm>
- Páez-Rodríguez, Y., Páez-Rodríguez, Y., Lago-Díaz, Y., Valle-Pimienta, T., Sosa-Hernández, J., Coro-Carrasco, Z., & Báez-Delgado, M. (2021). Consumo de alcohol en adolescentes de la escuela preuniversitaria Federico Engels de Pinar del Río. *Archivo Médico Camagüey*, 25(2), 243–254. <http://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/8072>
- Peetluk, L. S., Ridolfi, F. M., Rebeiro, P. F., Liu, D., Rolla, V. C., & Sterling, T. R. (2021). Systematic review of prediction models for pulmonary tuberculosis treatment outcomes in adults. *BMJ Open*, 11(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-044687>



### **Sobre la portada:**

Hay rincones arquitectónicos de Ibarra como el Centro Cultural El Cuartel, donde existe un encuentro híbrido de sujetos que caminan a la velocidad de sus necesidades y otros que simplemente deambulan por las calles. La obra destaca el valor cultural de la arquitectura de un ex-cuartel que se parece a una fortaleza impenetrable y su relación con lo urbano. El Centro Cultural representa arte, arquitectura, sociedad, de la ciudad donde nace la Revista Axioma, Ibarra.





**Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador**  
Seréis mis testigos

**IBARRA**



Dirección: Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Aurelio Espinosa Pólit.  
Ciudadela La Victoria, Ibarra-Provincia de Imbabura - Ecuador  
Teléfonos: (593-06) 2615-631  
Código Postal: 100112 - Ibarra Ecuador  
E-mail: [axioma@pucesi.edu.ec](mailto:axioma@pucesi.edu.ec)  
<http://www.pucesi.edu.ec>