



**Universidad
Nacional de
Cajamarca**
"Norte de la Universidad Peruana"

LICENCIADA RESOLUCIÓN N° 080-2018-SUNEDU/CD
RECTORADO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CAJAMARCA

REVISTA CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



Volumen 23, N° 1-2: Enero – Diciembre 2024

Versión Electrónica ISSN: 3028-9246

CAXAMARCA

REVISTA CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Volumen 23, N° 1-2: Enero – Diciembre 2024

ISSN: 3028-9246 (Versión electrónica)

Vicerrectorado de Investigación y Responsabilidad Social Universitaria

Av. Atahualpa 1050 1S-202 (2do piso) Ciudad Universitaria

Cajamarca, Perú

Teléfono: (076) 362516

Web: www.revistas.unc.edu.pe/index.php/caxamarcae/index

Email: viceinvestigacion@unc.edu.pe

EQUIPO EDITORIAL

Director de la Revista

- Dr. Carlos M. Rosales Loredó

Editor Jefe

- Dr. Carlos A. Gil Jáuregui

Comité Editor

- Integrantes de la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Cajamarca

Comité Científico

- Mg. Max E. Sangay Terrones
- Dr. Juan José J. Vera Abanto
- Dr. Jorge D. Díaz García
- Dr. Ivonne K. Fernández León
- Dr. Martha V. Abanto Villar
- Dr. Doris T. Castañeda Abanto
- Dr. Wilder Quispe Urteaga
- Dr. Eduardo A. Tapia Acosta
- Dr. Teresa Y. Terán Ramírez
- Mg. Wilder Andrés Guevara Ortiz

Soporte Técnico

- MCs. Gilmer Cayotopa Jara

Índice

Facultad de Ciencias Agrarias

Efecto del secado por aire caliente en los parámetros microestructurales y de textura en chips de papa (*Solanum tuberosum*)2

Eduardo Torres Carranza, Jimmy Oblitas Cruz

Evaluación del contenido de metales pesados y parámetros físico-químicos en lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Celendín-Cajamarca.....14

José Ramiro Díaz Cumpén, Giovana Ernestina Chávez Horna, Luis Javier Quipuscoa Castro, José Francisco Rabanal Guevara, Teresita de Jesús Pereyra Quevedo

Resultados y Análisis de 60 Años de Investigación en Pastos y Forrajes en la Campiña de Cajamarca33

Isidro Rimarachín Cabrera, Fanny Lucila Rimarachín Chávez, Nancy Maribel Mendoza Sánchez

Efecto del calor en la retención de humedad de un suelo cubierto de pino (*Pinus radiata*) en Cajamarca42

Edin Alva Plasencia, Luis Marín Quiroz, Tereza Terán Chuquilín, Silvia Quiroz Diéguez, Domitila Muñoz Arias

Estudio de la diversidad y composición florística de un bosque en el C.P. El Triunfo, San Ignacio – Perú50

Leiwier Flores Flores, Vitoly Becerra Montalvo, Francisco Fernando Aguirre De Los Ríos

Facultad de Ciencias de la Salud

Factores de riesgo maternos asociados a prematuridad en recién nacidos hospitalizados en el servicio de neonatología del Hospital Regional Docente de Cajamarca.....66

Elena Soledad Ugaz Burga, María Aurora Salazar Pajares, Heidi Jardenash García Ugaz

Secuelas neurológicas en el hijo relacionadas al trabajo de parto cinco a veinte años después, provincia Cajamarca, 2023-2024.....76

Rebeca Beatriz Aguilar Quiroz, Gloria Agripina Rosas Alarcón, Juana Elizabeth Cabrera Rojas

Sensibilidad antimicrobiana y genes BLEE en enterobacterias de la microbiota intestinal de niños atendidos en el Centro de Salud de Llapa, Provincia de San Miguel, Cajamarca – 202387

Marco Rivera-Jacinto, D. Uriol Valverde, N. Carbajal-Caballero, M. Chávez Huingo

Violencia contra la mujer: factores sociales y frecuencia de agresión en el Centro de Emergencia Mujer, Cajamarca, 202398

Silvia Isabel Sánchez Mercado, Julia Elizabeth Quispe Oliva, Rossana Patricia León Izquierdo

Facultad de Ciencias Sociales

Vocación turística del Centro Poblado Sulluscocha para el desarrollo del turismo rural, Distrito de Llacanora – 2023109

Pedro Napoleón Sánchez Legrás, Miguel Angel Cueva Zavala, Alfonso Antonio Terán Vigo, Elysa Iliana Saldaña Alva, José Santos Reyes Moreno

Satisfacción del turista que visita Cajamarca, año 2023.....124

Doris Teresa Castañeda Abanto, Yesenia Liceth Fernández Silva, Elvira Gisela Vigo Paredes

Facultad de Ciencias Veterinarias

Frecuencia de *Giardia* spp. en niños y en canes de tres caseríos del Distrito de Sorochuco, Provincia de Celendín, Cajamarca135

María Cabrera Núñez, Jennifer Cuzcano Anarcaya, Wilder Briones de La Cruz

Nemátodos y Metacéstodos en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en Cajamarca – 2023.142

Abel Melchor García Bazán, Jorge Eduardo Burga León

Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas

Política Nacional de Industrialización, Factor Importante para el Desarrollo Económico en el Perú: 1950- 2020150

Jesús Coronel Salirrosas, Catalina Sevilla Linares, Luis Alfonso Cachi Pando, Luis Alberto Robles Cabrera, Jorge Alejandro Vargas Torres

Facultad de Educación

Estudio geológico de las areniscas del Grupo Goyllarisquizga para su utilización como materiales de construcción, Provincia Celendín162

Irma Mostacero, Alejandro Lagos, Eduardo Rodríguez

Efecto del cedrón (*Aloysia citradora*) sobre la actividad catalítica de la peroxidasa a nivel hepático del pollo (*Gallus gallus domesticus*) y cobayo (*Cavia porcellus*)175

José Salomón Murrugarra Abanto, Alex Milton Gaspar Angulo

Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias

Uso de correctores de pH en suelos ácidos y su efecto sobre el rendimiento en pasturas asociadas del distrito de Pulán - Santa Cruz184

Luis Asunción Vallejos Fernández, Gilmer Cayotopa Jara, Ronald Martos Correa

Facultad de Ingeniería

Estudio de impacto ambiental de una habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito de Llacanora, Cajamarca193

Marco Antonio Silva Silva, Nélide Valencia López, Alicia Violeta Narro León, María Soledad Nuñez Bardales

Cambio de elevación por erosión del lecho de los ríos Grande, Porcón y Mashcón en tramos impactados por captaciones derivadoras - Cajamarca199

José Francisco Huamán Vidaurre, Segundo Reinaldo Rodríguez Cruzado

Influencia del aditivo terrasil en la densidad seca máxima y en contenido óptimo de humedad de suelo arcilloso207

Rosa Haydee Llique Mondragón, Luis Andrés León Chávez

Facultad de Medicina

Características socio-demográficas de la violencia familiar en el distrito fiscal de Cajamarca 2015214

Víctor Vicente Cruz Chinchay, Adolfo Máximo López Aylas, María Teresita León Roncal, Nimia Carmela Huamán Rojas, Edilberto Saúl Briones Huamán, Segundo Lorenzo Gallardo Villar

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**Efecto del secado por aire caliente en los parametros microestructurales y de textura en chips de papa
(*Solanum tuberosum*)**

Effect of hot air drying on microstructural and texture parameters in potato chips (*Solanum tuberosum*)

Eduardo Torres Carranza^{1*}, Jimy Oblitas Cruz¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: etorres@unc.edu.pe

Resumen

La presente investigación generara una propuesta con el interés de aportar avances en el conocimiento e interpretación de las relaciones estructura-propiedad-proceso de tejidos vegetales de papa variedad Única, La investigación tuvo como objetivo identificar y analizar las características microestructurales de papa (*Solanum tuberosum*) en material fresco y en un proceso de secado usando un arreglo multifactorial de temperatura y tiempo, se midió características de tipo microestructural (área, perímetro, longitud de eje mayor, longitud de eje menor, redondez, elongación y compactación), para ello se implementó un software de caracterización microestructural de patata, desarrollando algoritmos para el procesamiento y análisis de imágenes y para la clasificación de características estructurales con el software Matlab. Se generó los histogramas de los parámetros de compactación, elongación, redondez, longitud de eje mayor, longitud de eje menor, perímetro y áreas celulares para los valores de la papa donde se pudo observar que el tamaño y forma de las curvas es similar para los parámetros de área, perímetro, longitud de eje mayor, longitud de eje menor y compactación.

Palabras clave: Microestructural, papa, procesamiento de imágenes, relación microestructura-propiedad-procesamiento

Abstract

The present research will generate a proposal with the interest of providing advances in the knowledge and interpretation of the structure-property-process relationships of plant tissues of the Única variety potato. The research aimed to identify and analyze the microstructural characteristics of potato (*Solanum tuberosum*) in fresh material and in a drying process using a multifactorial arrangement of temperature and time, microstructural characteristics were measured (area, perimeter, length of major axis, length of minor axis, roundness, elongation and compaction), for this purpose it was implemented a potato microstructural characterization software, developing algorithms for image processing and analysis and for the classification of structural characteristics with the Matlab software (version 2019a). The histograms of the parameters of compaction, elongation, roundness, length of major axis, length of minor axis, perimeter and cellular areas were generated for the potato values where

it could be observed that the size and shape of the curves is similar for the parameters of area, perimeter, major axis length, minor axis length and compaction.

Key words: Microstructural, potato, image processing, microstructure-property-processing relationship

Introducción

La microestructura de los alimentos se puede definir como la organización e interacción de los componentes de los alimentos que dan como resultado una partición espacial particular, visible al microscopio, de diferentes fases del material. En algunos casos, también se considera que la microestructura de los alimentos incluye la organización fisicoquímica y la interacción de las propias moléculas dentro de la matriz microestructural (Aguilera, 2000). Estos fenómenos moleculares ocurren a escalas nanoscópicas y más pequeñas y requieren técnicas dedicadas para la exploración. La mayoría de los alimentos sólidos, incluidos los productos de panadería, frutas, verduras y carne, están microestructurados. Muchas propiedades de los alimentos que son relevantes para la ingeniería o la calidad de productos y procesos están relacionadas con su microestructura. Los ejemplos incluyen esponjosidad del pan, crujiente o crujiente de las galletas, las propiedades de transporte de gas y agua de la fruta, o el color relacionado con las propiedades de dispersión de la luz justo debajo de la superficie.

Las operaciones de procesamiento de alimentos afectan la microestructura de los alimentos: las estructuras existentes se destruyen y se crean otras nuevas. La comprensión de la microestructura de los alimentos y cómo cambia durante las operaciones de procesamiento es esencial para producir alimentos de alta calidad. En particular, las demandas de los consumidores de mejorar la calidad nutricional (composición), la calidad sensorial (textura, defectos internos) y la seguridad (ausencia de materiales extraños) están impulsando a los fabricantes a optimizar los productos y procesos alimentarios con respecto a su microestructura.

La microestructura de los alimentos es fundamental para comprender los cambios que experimentan los alimentos durante el desarrollo, la poscosecha y durante los tratamientos de procesamiento y conservación, como el enlatado, el secado y la congelación. La microestructura también es importante en los alimentos manufacturados y en el desarrollo de nuevos tipos de alimentos para dar una idea de la forma en que los ingredientes responden cuando se mezclan con otros y cómo compiten por el espacio en un volumen.

En este contexto, la industria alimentaria ha comprendido el comportamiento de los materiales alimentarios a gran escala aplicando la experiencia de los campos de la ingeniería química y mecánica. Aunque este objetivo sigue siendo primordial para la industria alimentaria, las demandas de los consumidores modernos, requieren un enfoque más complejo de la fabricación de alimentos y el desarrollo del mercado.

La medición del control de calidad de los alimentos y la determinación de parámetros estructurales para la correlación con las variables de procesamiento y las propiedades del producto se basan en mediciones. A menudo, estos se realizan mediante imágenes digitales y análisis de imágenes por computadora. Por ello la microestructura

es importante para los científicos de alimentos porque da lugar a aspectos de calidad, incluida la textura, el color y la palatabilidad de los alimentos. Encontrar formas innovadoras de examinar la microestructura de los alimentos no solo ayuda a la comprensión fundamental, sino que también nos permite resolver problemas para la industria cuando los productos fallan. Por ello el presente trabajo monográfico tiene la intención de hacer una revisión sistemática y un metaanálisis de los avances en este campo para poder tener un punto de valoración de esta tecnología.

La microestructura de un alimento influye en los atributos clave de un producto según la evaluación de los consumidores. Muchas de estas propiedades son sinérgicas, por lo que tienen múltiples interacciones y, como resultado, no se comprenden bien. Los avances de la última década en las técnicas de microscopía, junto con una mejora concomitante en las capacidades informáticas, han hecho posible comprender la estructura de un alimento; su relación con las propiedades físicas (las llamadas relaciones estructura-propiedad) y cómo diseñar y controlar estas propiedades (Aguilera, 2005). Las relaciones estructura-propiedad pueden afectar fuertemente las propiedades fisicoquímicas, funcionales, tecnológicas e incluso nutricionales de estos alimentos. El diseño de un producto alimenticio debe tener en cuenta todas estas relaciones, manteniendo los altos estándares que espera el consumidor.

Todos los alimentos se pueden analizar en términos de su composición química. Esto proporciona información limitada sobre la estructura, el estado físico o las propiedades sensoriales. Los componentes naturales de los alimentos se pueden considerar como agua, aire, carbohidratos, proteínas y grasas. La forma en que estos se estructuran durante el procesamiento determina en última instancia la funcionalidad del alimento (Karim et al., 2018).

En este contexto es necesario determinar cómo la microestructura de los alimentos se ve afectada por las condiciones de procesamiento de los alimentos y cuales podrían ser los cambios en las propiedades y atributos de calidad de los alimentos durante el procesamiento, tema que no ha sido analizado a profundidad ni se ha incluido en las investigaciones realizadas en Perú. Desde el punto de vista teórico es necesario determinar el papel de la microestructura en los cambios que se dan en los alimentos, muchos atributos de los alimentos están determinados no solo por su composición, sino también por la disposición espacial de los componentes dentro de los productos alimenticios. La microestructura de los alimentos tiene un impacto en las propiedades mecánicas, textura, sabor, propiedades de fusión, calidad, estabilidad y biodisponibilidad de los nutrientes. Por lo tanto, comprender la relación de la microestructura de los alimentos con estos diversos atributos es esencial para un diseño racional de productos alimenticios.

Materiales y métodos

Población y muestra

La unidad de análisis es el producto cosechado y seleccionado de acuerdo a los siguientes criterios: producto fresco, recién cosechado de los biotipos industriales (almidón y fritura) del programa de papa del Instituto Nacional de Investigación Agraria del Perú. Todas las muestras al momento de la recolección no presentaron ningún daño externo y se almacenaron a una temperatura de 15 °C con una humedad relativa media del aire del 80 %. La variedad seleccionada para la presente investigación es la Variedad Única

Metodología

Implementación y caracterización microestructural de papa

Las muestras, previamente tratadas serán caracterizadas obteniendo la distribución estadística de los parámetros de tamaño y forma de cada uno de los elementos estructurales del tejido vegetal en estudio.

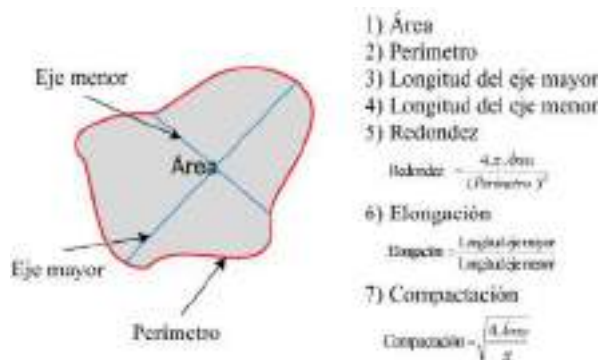


Figura 1. Parámetros de tamaño y forma para el análisis microestructural

Para obtener la información de cada elemento, así como para individualizar estos, se desarrollará un sistema automatizado a partir de la propuesta de (Castro et al., 2019). El sistema se implementará en el software matemático Matlab 2019.

Tratamiento y análisis de datos

El análisis estadístico para evaluar los efectos se realizará a través de un software estadístico y se efectuará en base a un análisis de varianza (ANOVA) y un sistema de optimización estadística usando el software STATISTICA 7.0.

Resultados y discusión

Extracción de características microestructurales

La Figura 2 muestra las micrografías tratadas con el software usado, basado en el trabajo de (Oblitas et al., 2021), donde se estructuran las imágenes para extraer los parámetros microestructurales de cada micrografía tomada en los tiempos previstos por la investigación. De cada micrografía se obtuvo un promedio de 120 células analizadas.

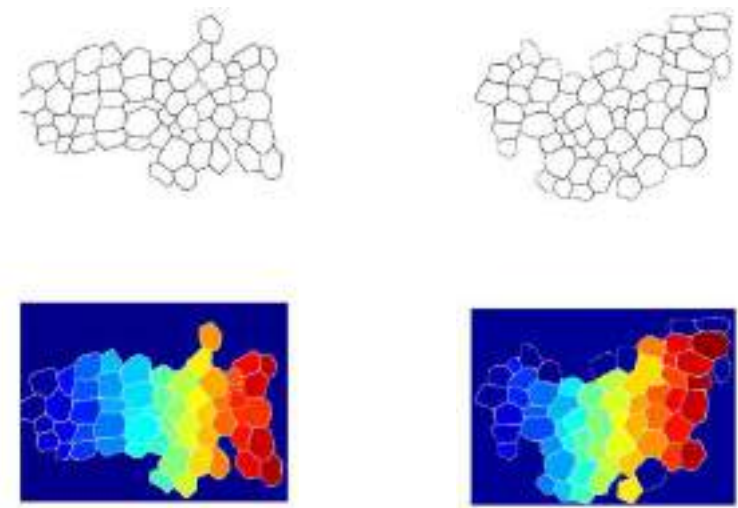


Figura 1. Datos microestructurales obtenidos (imagen de datos de secado a 60 °C)

Efecto del Tiempo en las características microestructurales

En las Figuras 3 a la 9 se realizó un análisis descriptivo para observar el comportamiento de las características microestructurales de la papa durante el proceso de secado, podemos observar que los parámetros de área, perímetro, longitud de eje mayor y longitud de eje menor tienen una tendencia a decrecer, lo cual muestra una contracción por efecto del tiempo, la cual es la misma para las temperaturas evaluadas. Las demás características no mostraron una tendencia clara.

De la misma forma que se analizó la tendencia del efecto del tiempo se analizó el efecto de la temperatura sobre las características microestructurales, teniendo niveles de contracción a mayores temperaturas, mostrados claramente en las características de área, perímetro, longitud de eje mayor y menor, las otras características no muestran un efecto claro. Se muestra en las figuras los valores significativos.

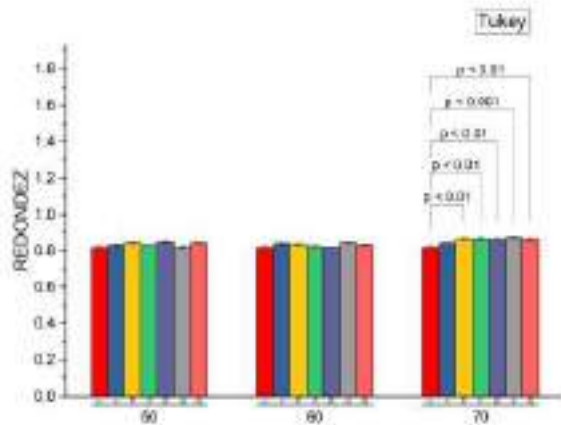


Figura 2. Análisis de parámetro microestructural de redondez

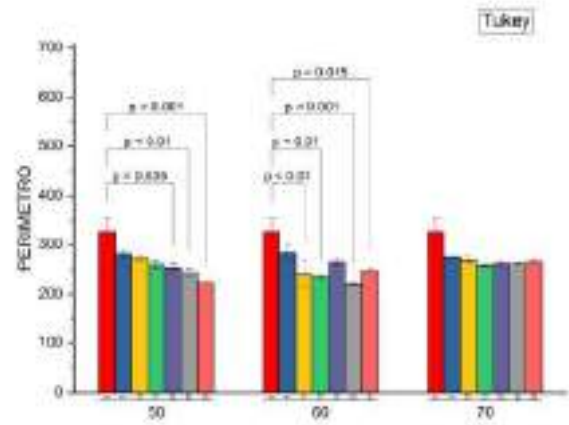


Figura 3. Análisis de parámetro microestructural de Perímetro

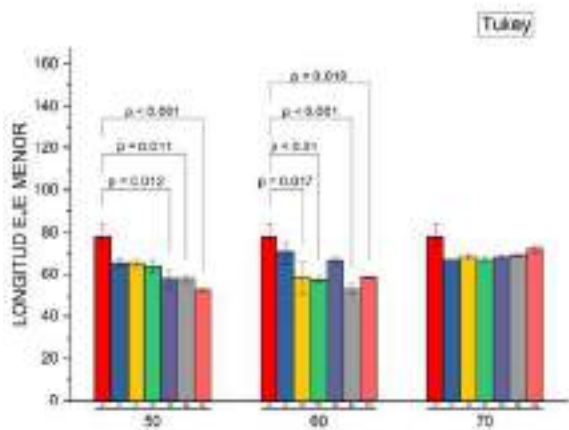


Figura 4. Análisis de parámetro microestructural de L. eje menor

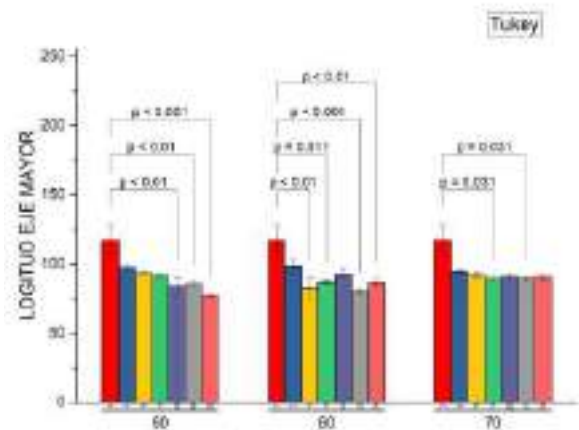


Figura 5. Análisis de parámetro microestructural de L. eje mayor

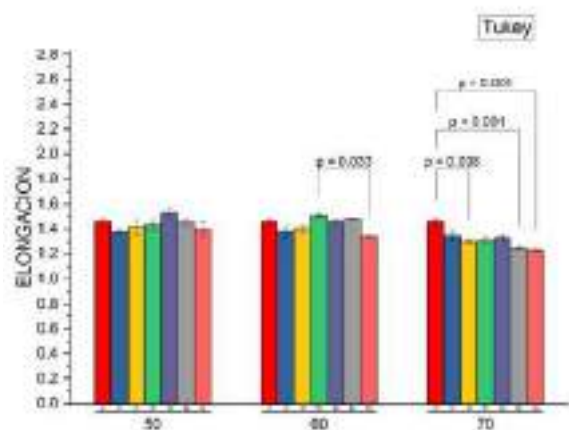


Figura 6. Análisis de parámetro microestructural de elongación

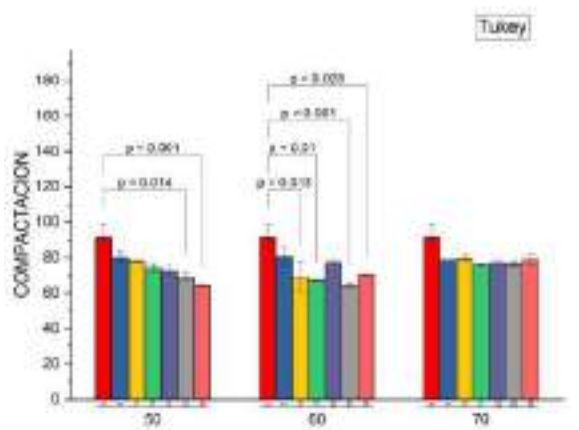


Figura 7. Análisis de parámetro microestructural de compactación

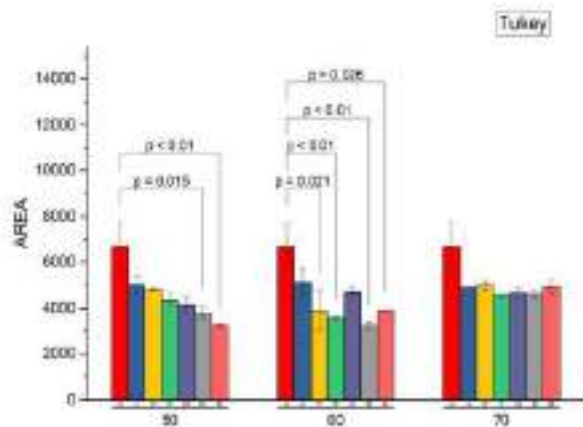


Figura 8. Análisis de parámetro microestructural de área

Efecto del Tiempo y temperatura sobre los parámetros microestructurales de la papa deshidratada

Se realizó el análisis estadístico del tipo multifactorial para evaluar el efecto de la temperatura y tiempo sobre las características microestructurales de las células de papa de la variedad huevo de indio durante el proceso de deshidratación, los detalles por cada parámetro los ponemos a continuación:

Para el parámetro microestructural área celular se observa que el mayor efecto está dado por el tiempo seguido de la temperatura, teniendo ambos factores un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre este parámetro microestructural, el R^2 fue de 0,751 (figura 10). Para el parámetro microestructural perímetro celular se observa que el mayor efecto está dado por el tiempo seguido de la temperatura, siendo solo el tiempo significativo ($p < 0,05$) sobre este parámetro microestructural, el R^2 fue de 0,745 (Figura 11). Para el parámetro microestructural longitud de eje mayor celular se observa que el mayor efecto está dado por el tiempo seguido de la temperatura, siendo solo el tiempo significativo ($p < 0,05$) sobre este parámetro microestructural, el R^2 fue de 0,785 (Figura 12). Para el parámetro microestructural longitud de eje menor celular se observa que el mayor efecto está dado por la temperatura seguido del tiempo, teniendo ambos factores un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre este parámetro microestructural, el R^2 fue de 0,716 (Figura 13). Para el parámetro microestructural elongación celular se observa que el mayor efecto está dado por la temperatura seguido del tiempo, siendo solo la temperatura significativa ($p < 0,05$) sobre este parámetro microestructural, el R^2 fue de 0,793 (Figura 14). Para el parámetro microestructural compactación celular se observa que el mayor efecto está dado por el tiempo seguido de la temperatura, teniendo ambos factores un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre este parámetro microestructural, el R^2 fue de 0,791 (figura 15). Para el parámetro microestructural redondez celular se observa que el mayor efecto está dado por la temperatura seguido del tiempo, siendo solo la temperatura significativa ($p < 0,05$) sobre este parámetro microestructural, el R^2 fue de 0,794 (Figura 16).

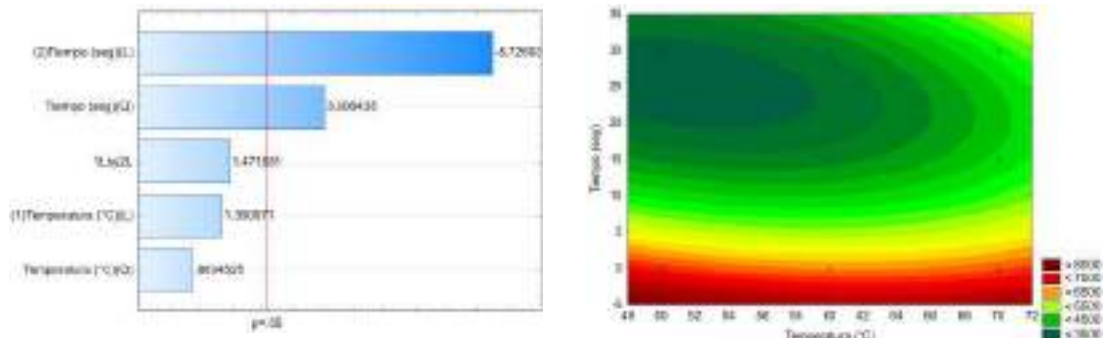


Figura 9. Efecto de la T y t sobre el parámetro microestructural de área

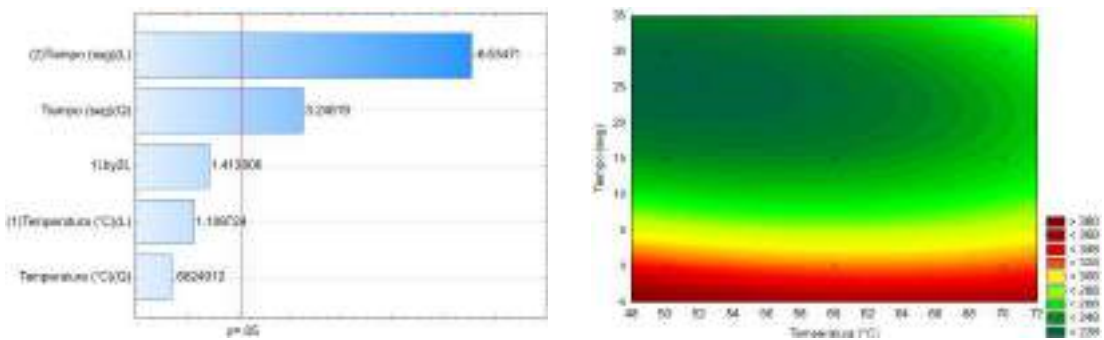


Figura 10. Efecto de la T y t sobre el parámetro microestructural de perímetro

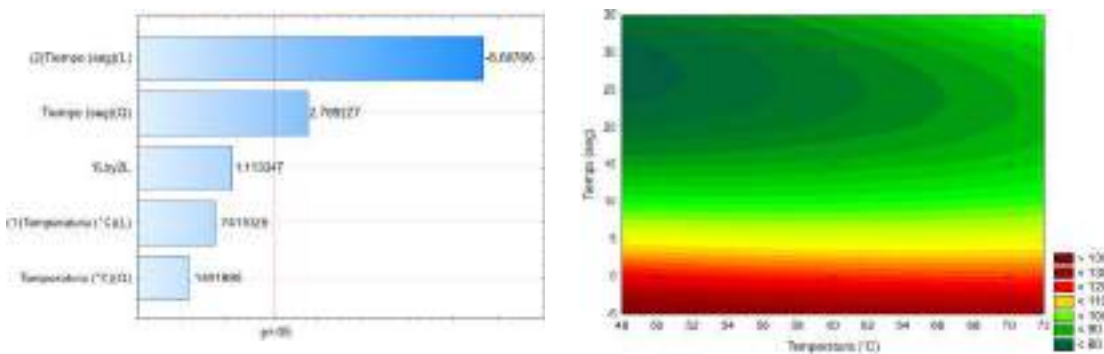


Figura 11. Efecto de la T y t sobre el parámetro microestructural de L. eje menor

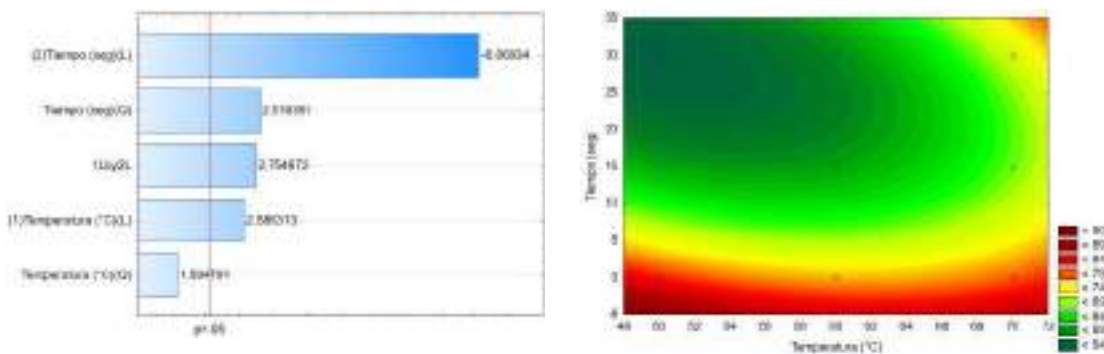


Figura 12. Efecto de la T y t sobre el parámetro microestructural de L. eje mayor

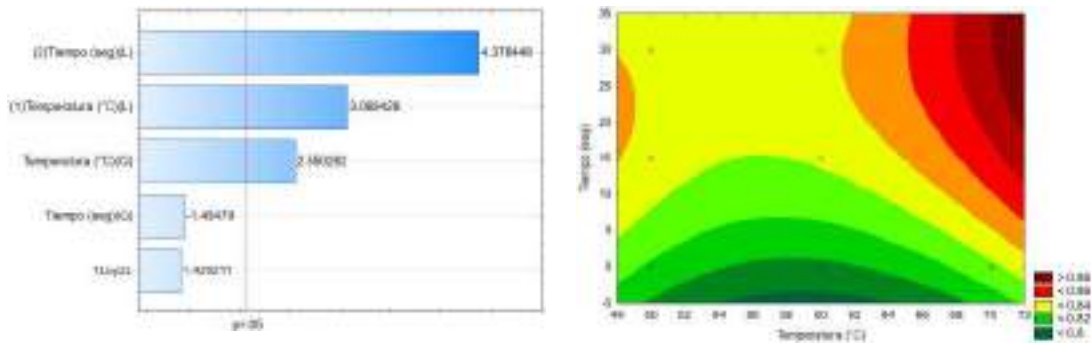


Figura 13. Efecto de la T y t sobre el parámetro microestructural de elongación

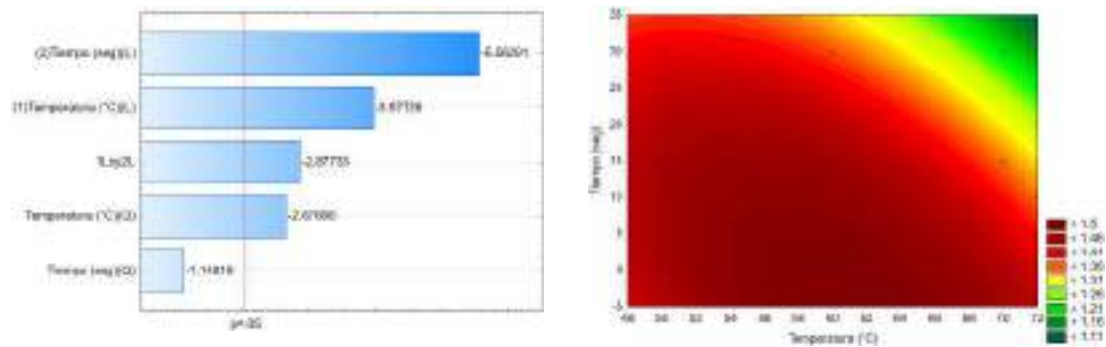


Figura 14. Efecto de la T y t sobre el parámetro microestructural de compactación

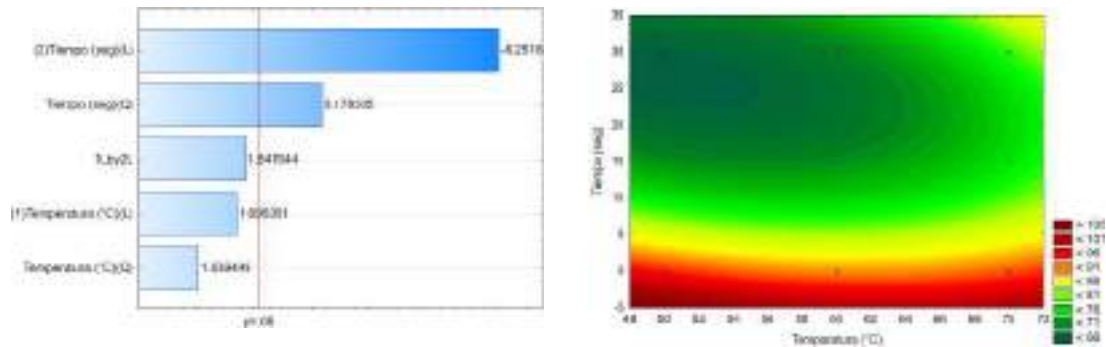


Figura 15. Efecto de la T y t sobre el parámetro microestructural de redondez

La microestructura alimentaria está relacionada necesariamente con las características tecnológicas de los alimentos, existe investigaciones como la de (Crafts, 1944) que ya reportaba que los niveles de contracción y cambio en las células de frutas causaban cambios en la dimensión de los productos. Otras investigaciones donde evaluaban el secado de frutas como la investigación de Ramos et al. (2003) donde evidenció que la contracción celular provoca modificaciones en la estructura global de los frutos y está directamente relacionada con la pérdida de agua durante el secado.

El avance de este tipo de trabajos que relacione a la microestructura con características tecnológicas en el procesamiento de alimentos se vio un poco limitado por los pocos indicadores microestructurales usados en este campo, que puedan medir y relacionar estas interacciones.

El desarrollo de indicadores microestructurales a partir de células de vegetales usando características geométricas de las células ha sido parte de diversos estudios (Allende et al., 2004; Derossi et al., 2017; Mayor et al., 2011) donde se ha demostrado que el área, diámetro equivalente, longitud del eje mayor, longitud del eje menor, perímetro, redondez, elongación y compactación obtenidos de las imágenes pueden representar el comportamiento microestructural de células vegetales. Los modelos presentados en estas investigaciones son modelos geométricos que representan la estructura del material biológico, pero que se observó que tienen deficiencias en encontrar relaciones estadísticas con el alimento que representan y esto porque las características usadas como el área encuentran valores idénticos, esto fue evidenciado en cada tipo de cultivar, zona de corte para obtener la muestra, lo cual genera una representación de la microestructura a un nivel promedio.

Los resultados en la tesis sobre las variedades de papa, da un inicio diferente a un uso del modelo geométrico con mayor detalle, ya que el software diseñado para la investigación lo construye a partir de un conjunto de geometrías poligonales aproximadas en el límite de formas tomando nuevas variables relacionadas con áreas y su relación de aspecto y orientación, que junto con un sistema de inteligencia artificial puede discriminar mucho mejor las micrografías usadas, por lo que los resultados obtenidos pueden ser más representativos de la microestructura de la papa y de su efecto en el proceso de fritura.

Todo esto ha sido posible a la aplicación de técnicas computacionales como las redes neuronales convolucionales, el trabajo de (Biswas & Barma, 2020) muestra una aplicación de análisis de imágenes de microscopía mediante el empleo de técnicas de aprendizaje automático la cual avanza en la comprensión crítica de varias características de las células biológicas, que van desde la visualización de estructuras biológicas hasta la cuantificación de fenotipos.

Este paso inicial es importante ya que puede representar con mayor exactitud los tejidos, pero es importante aclarar que esta aproximación está basada en un tejido homogéneo, en la tesis se puso cuidado en tomar las mismas zonas de muestra de la papa para asegurar la homogeneidad de los valores.

Conclusiones

El efecto de la temperatura, tiempo y variedad sobre características microestructuras y fisicoquímicas de las patatas fueron evaluadas usando ecuaciones cuadráticas usando un arreglo de superficie de respuesta, determinándose que el tiempo es la variable con mayor efecto, siendo significativo ($p < 0,05$) para los parámetros microestructurales de Área, Perímetro, L. eje mayor, L. eje menor y Compactación. Finalmente, la temperatura solo ejerce un efecto significativo ($p < 0,05$) en los parámetros de Redondez y Elongación.

Referencias

- Aguilera, J. M. (2000). Microstructure and food product engineering. *Food Technology*, 54(11), 56-X.
- Aguilera, J. M. (2005). Why food microstructure? *Journal of Food Engineering*, 67(1), 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.050>
- Cantre, D., Herremans, E., Verboven, P., Ampofo-Asiama, J., & Nicolai, B. (2014). Characterization of the 3-D microstructure of mango (*Mangifera indica* L. cv. Carabao) during ripening using X-ray computed microtomography. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 24, 28-39. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.12.008>
- Castro, W., Yoshida, H., Gil, L. S., López, L. M., Oblitas, J., De-la-Torre, M., & Avila-George, H. (2019). Microstructural analysis in foods of vegetal origin: An approach with convolutional neural networks. In *Proceedings of the 2019 8th International Conference on Software Process Improvement (CIMPS)* (pp. 1-5). <https://doi.org/10.1109/CIMPS49236.2019.9082421>
- Dhital, S., Baier, S. K., Gidley, M. J., & Stokes, J. R. (2018). Microstructural properties of potato chips. *Food Structure*, 16, 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2018.03.001>
- Fundo, J. F., & Silva, C. L. M. (2018). Microstructure, composition and their relationship with molecular mobility, food quality and stability. In S. Devahastin (Ed.), *Food Microstructure and Its Relationship with Quality and Stability* (pp. 29-41). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100764-8.00002-2>
- Hajalilou, A., & Ghadimi, L. S. (2019). Transmission electron microscopies for food quality evaluation. In J. Zhong & X. Wang (Eds.), *Evaluation Technologies for Food Quality* (pp. 763-792). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814217-2.00030-5>
- Karim, M. A., Rahman, M. M., Pham, N. D., & Fawzia, S. (2018). Food microstructure as affected by processing and its effect on quality and stability. In S. Devahastin (Ed.), *Food Microstructure and Its Relationship with Quality and Stability* (pp. 43-57). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100764-8.00003-4>
- Limón-Valenzuela, V., Aguilar-Palazuelos, E., Zazueta-Morales, J., & Martínez-Bustos, F. (2017). Propiedades microestructurales y de formación de pasta de pellets extrudidos elaborados a partir de almidón de maíz enriquecidos con MCP y concentrado proteínico de leche [Unpublished manuscript].
- Oblitas, J., Mejía, J., De-la-Torre, M., Avila-George, H., Seguí Gil, L., Mayor López, L., Ibarz, A., & Castro, W. (2021). Classification of the microstructural elements of the vegetal tissue of the pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) using convolutional neural networks. *Applied Sciences*, 11(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/app11041581>
- Reinheimer, M. A. (2012). *Diseño conceptual de procesos en ingeniería de alimentos: Incorporación de la microestructura en el análisis* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional del Litoral; Biblioteca Virtual UNL.

Rovira Garbayo, S. (2013). *Estudio de la microestructura y aplicación de sensores ópticos en la elaboración de quesos de cabra* [Tesis doctoral]. Universidad de Murcia; TDR (Tesis Doctorales en Red). <http://www.tdx.cat/handle/10803/117261>

Van Het Hof, K. H., West, C. E., Weststrate, J. A., & Hautvast, J. G. A. J. (2000). Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. *Journal of Nutrition*, 130(3), 503–506. <https://doi.org/10.1093/jn/130.3.503>

Evaluación del contenido de metales pesados y parámetros físico-químicos en lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Celendín-Cajamarca

Evaluation of heavy metal content and physicochemical parameters in sludge from the wastewater treatment plant of the city of Celendín-Cajamarca

José Ramiro Díaz Cumpén^{1*}, Giovana Ernestina Chávez Horna¹, Luis Javier Quipuscoa Castro¹, José Francisco Rabanal Guevara¹, Teresita de Jesús Pereyra Quevedo¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: rdiazcu@unc.edu.pe

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar la calidad de los lodos de la PTAR de la ciudad de Celendín, en atención al D.S. 015-2017-Vivienda, que establece valores máximos en diferentes parámetros físico, químico y biológicos, para que este material orgánico pueda ser aprovechado en la fertilización y mejoramiento de suelos; dentro de ello se determinó la concentración del metaloide arsénico y los metales pesados Cd, Cr, Cu, Pb, Ni y Zn, pH, materia orgánica; presencia de *E. coli*, *Salmonella* y huevos de helmintos; así como nitrógeno total; asimismo, se evaluaron otros parámetros como, carbonatos de calcio, conductividad eléctrica, y otros elementos nutritivos como fósforo y potasio; con la finalidad de determinar el nivel de toxicidad del biosólido, potencial fertilizante e higienización, considerando su potencial fertilizante y mejorador de suelos. Los resultados promedio obtenidos para los diferentes parámetros, fue como sigue: de pH (7,2), materia orgánica (20 %), conductividad eléctrica (393,5 mS/m), carbonatos de calcio (14,6 %); en cuanto a las concentraciones de metales pesados encontradas en los lodos fue como sigue: Arsénico (1,54 m.kg⁻¹), cadmio (1,79 m.kg⁻¹), cromo 22,41 m.kg⁻¹, cobre (61,28 m.kg⁻¹), níquel (8,6 m.kg⁻¹), plomo (17,93 m.kg⁻¹), zinc (602,52 m.kg⁻¹); *E. coli* (383,95 NMP/1gST), *Salmonella* sp (1,144 NMP/1gST) y huevos de helmintos (cero). Estos resultados de los análisis de los lodos se evaluaron e interpretaron de acuerdo a la normativa nacional vigente D.S. 015-2017-Vivienda, donde se aprecia que el valor promedio de *Salmonella* sp (1,144 NMP/1gST), supera ligeramente el valor de la normativa (1 NMP/10 g sólidos totales); concluyendo que los lodos son calificados como biosólido A, siendo aptos para su aprovechamiento en agricultura y/o mejoramiento de suelos; asimismo cabe señalar que el lodo de la PTAR Celendín contiene niveles satisfactorios de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, siendo apropiado para su uso como mejorador físico químico y biológico de suelos agrícolas.

Palabras clave: lodos de depuradora, metales pesados en lodos, reaprovechamiento de lodos

Abstract

The main objective of this research work was to determine the quality of the sludge from the WWTP of the city of Celendín, in response to the D.S. 015-2017-Housing, which establishes maximum values in different physical, chemical and biological parameters, so that this organic material can be used in the fertilization and improvement of soils; Within this, the concentration of the metalloid arsenic and the heavy metals Cd, Cr, Cu, Pb, Ni and Zn, pH, and organic matter were determined; presence of *E. coli*, *Salmonella* and helminth eggs; as well as total nitrogen; Likewise, other parameters were evaluated such as calcium carbonates, electrical conductivity, and other nutritional elements such as phosphorus and potassium; with the purpose of determining the level of toxicity of the biosolid, fertilizer potential and sanitation, considering its fertilizer and soil improver potential. The average results obtained for the different parameters were as follows: pH (7,2), organic matter (20 %), electrical conductivity (393,5 mS/m), calcium carbonates (14,6 %); Regarding the concentrations of heavy metals found in the sludge, it was as follows: Arsenic (1,54 m.kg-1), cadmium (1,79 m.kg-1), chromium 22,41 m.kg-1, copper (61,28 m.kg-1 -1), nickel (8,6 m.kg-1), lead (17,93 m.kg-1), zinc (602,52 m.kg-1); *E. coli* (383,95 NMP/1gST), *Salmonella* sp (1,144 NMP/1gST) and helminth eggs (zero). These sludge analysis results were evaluated and interpreted in accordance with current national regulations D.S. 015-2017-Housing, where it is seen that the average value of *Salmonella* sp (1,144 NMP/1gST), slightly exceeds the value of the regulations (1 NMP/10 g total solids); concluding that the sludge is classified as biosolid A, being suitable for use in agriculture and/or soil improvement; It should also be noted that the sludge from the Celendín WWTP contains satisfactory levels of the macronutrients nitrogen, phosphorus and potassium, being appropriate for use as a physical, chemical and biological improver of agricultural soils.

Key words: sewage sludge, heavy metals in sludge, sludge reuse, sludge reuse

Introducción

Se reconoce una problemática ambiental en torno a la generación de lodos por las Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), considerando que es un material orgánico muy solicitado por los agricultores para fertilizar y mejorar sus suelos que necesitan de la reposición de nutrientes por la producción de cultivos; lo cual pone en riesgo la calidad de estos suelos, aguas, productos cosechados y la salud de las personas, ya que se aplican sin conocer la calidad de estos lodos, por lo que es conveniente conocer sus características físico, químicas y biológicas; sin embargo existe una normativa que regula su uso, se trata del D.S. 015-2017-Vivienda, que pone valores límites al contenido de metales pesados, materia orgánica, nitrógeno y contenido máximo de bacterias del tipo *E. coli* y *Salmonella*; así como de huevos de helmintos.

Considerando que en la localidad de Celendín-Cajamarca se tiene a una PTAR que genera trimestralmente entre 18 a 22,5 t de lodo residual, existe la preocupación de gestionar estos materiales, los cuales por tener un gran potencial fertilizante son requeridos por los agricultores de la zona, siendo aplicados a sus suelos sin mayor información de los mismos en cuanto a los parámetros exigidos por la normativa citada; por lo que se investigaron los lodos generados por esta PTAR para brindar un uso seguro y no provocar una mayor contaminación de los

suelos que ya son afectados por el uso indiscriminado de insumos agrícolas de origen sintético como son los pesticidas (insecticidas y funguicidas) y los fertilizantes químicos, que también pueden salinizar los suelos y contaminar las aguas. Esta problemática fue la que nos llevó a formular la hipótesis de que estos lodos superaban los valores establecidos por el D.S. 015-2017 Vivienda, la cual fue contrastada a través de una metodología que incluyó muestreos y análisis de los lodos en mención para conocer los niveles de materia orgánica, metales pesados, nitrógeno total, bacterias y parásitos, para brindar un uso seguro de este producto sobre suelos pobres, degradados o como ingrediente en la elaboración de algún fertilizante orgánico como compost, biol, etc.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar la concentración del metaloide arsénico (As) y los metales pesados cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), plomo (Pb), Niquel (Ni) y zinc (Zn), pH, materia orgánica; presencia de *E. coli*, *Salmonella* y huevos de helmintos; así como nitrógeno total; asimismo, se evaluaron otros parámetros como, carbonatos de calcio, conductividad eléctrica, y otros elementos nutritivos como fósforo y potasio; con la finalidad de determinar el nivel de toxicidad del biosólido por su contenido en metales pesados, considerando que éstos se caracterizan por ser los bioacumulables y no biodegradables, potencial fertilizante e higienización, considerando su potencial fertilizante y mejorador de suelos de los lodos generados por la PTAR Celendín.

Como resultados de la investigación, se ha podido encontrar que estos lodos no superaban los estándares para metales pesados, materia orgánica, nitrógeno total, *E. coli*, *Salmonella* y huevos de helmintos contemplados en el D.S. 015-2017-Vivienda; pudiendo ser declarados como aptos para su uso agrícola sin restricciones; sin embargo la misma presencia de los metales evaluados en diferentes concentraciones ya es motivo de preocupación por no ser biodegradables y más bien bioacumulables a través de la cadena trófica.

Materiales y métodos

En base a los objetivos propuestos, en primer lugar se hizo el reconocimiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la ciudad de Celendín, (Figura 1) y la Planta de secado de lodos (Figura 2); así como de los lechos de lodos de la PTAR (Figura 3).

El trabajo de investigación a nivel de campo se inició con la identificación de los puntos de muestreo en los lechos de secado del lodo de la PTAR Celendín; que cumplan ciertos requisitos para obtener la mayor homogeneidad de la muestra; establecer la frecuencia de muestreo, con la finalidad de obtener muestras que pueden haber variado por las condiciones climáticas, así como realizar el muestreo, recoger información de campo y realizar los análisis de laboratorio de los diferentes parámetros físico, químicos y biológicos exigidos por el D.S. N° 015-2017-Vivienda y finalmente realizar la interpretación y evaluación de los resultados obtenidos, que permitirán recomendar o no el uso de este producto, en favor de las actividades agrícolas, como fertilizante orgánico.

En cada lecho de secado elegido, se obtuvo en forma aleatoria un total de 10 muestras simples para conformar una muestra compuesta. El muestreo indicado se realizó en dos oportunidades, en época de estiaje (sin lluvias) y

en temporada lluviosa, con la finalidad de evaluar la incidencia de la ausencia o presencia de lluvias en la concentración de los contaminantes y nutrientes señalados.

El lodo seco al aire, se mezcló en forma homogénea, separando dos kilos por cada muestra compuesta, las cuales fueron colocados en bolsas plásticas de cierre hermético, selladas con cinta adhesiva, identificadas (etiquetadas) y colocadas en un cooler; de esta forma fueron enviadas a 2 laboratorios certificados por INACAL (SGS e INIA). La etapa de laboratorio permitió determinar la concentración de los metales pesados en el lodo evaluado: arsénico (metaloide), cadmio, cromo, cobre, plomo, níquel y zinc; contenido de macronutrientes (NPK): nitrógeno, fósforo y potasio; valores de parámetros físicos químicos y biológicos: potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), materia orgánica, carbonato de calcio, *E. coli*, *Salmonella sp.* y huevos de helmintos; finalmente, en la etapa de gabinete los resultados obtenidos, fueron ordenados, evaluados e interpretados en atención al Decreto Supremo N°015-2017-Vivienda y presentados en figuras; para posteriormente determinar el cumplimiento de la normativa vigente en base a los parámetros establecidos por ésta. El tipo de investigación es aplicada, no experimental transversal descriptiva.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad de Celendín, provincia de Celendín departamento de Cajamarca. La PTAR se encuentra ubicada en el barrio Pallac, a una altitud de 2605 msnm; dentro de una latitud (Norte): 9242247, longitud (Este): 855314, temperatura ambiental media: 13 °C, temperatura ambiental máxima promedio: 21 °C, temperatura ambiental mínima promedio: 9 °C y precipitación promedio anual: 818 mm; siendo sus coordenadas UTM: 815436,72 E y 9241974,92 S. La PTAR se encuentra ubicada en la parte baja de la ciudad de Celendín, presenta una topografía relativamente plana (pendiente menor al 10 %), ocupando un área de aproximadamente 3,5 hectáreas, colindando río el Grande y con la zona periurbana de Celendín.



Figura 1. Mapa satelital de la PTAR Celendín-Cajamarca

Fuente: Castro E. (2022)

Resultados y discusión

Para determinar la calidad del lodo obtenido de la PTAR Celendín, se compararon los resultados obtenidos con los parámetros de estabilización, establecidos en el D.S. N°015-2017-Vivienda, para calificar el aprovechamiento de este material orgánico como biosólido clase A; lo cual se ha logrado mediante el análisis de muestras de lodos de esta depuradora en dos oportunidades, coincidentes con la época de ausencia de lluvias (época de estiaje) y la época lluviosa, resultados de los análisis físico, químicos y biológicos que se presentan en el anexo de este informe.

Sobre los parámetros edáficos

pH del lodo de la PTAR Celendín

Según la Figura 2, el pH del lodo de la PTAR Celendín califica como neutro con 7,2; siendo el promedio del valor del pH de la muestra obtenida en época de estiaje (7,0) y el pH de la muestra obtenida en época de lluvias (7,3), lo cual es favorable si se le usa para fertilizar suelos de diferentes valores de pH, porque no afecta a las otras propiedades del suelo; por ejemplo no va a acidificar los suelos a los que aplique; considerando que la mayoría de metales pesados son solubles a pHs ácidos; a excepción del Cr, Mo, As y Se; bajo lo cual pueden ser absorbidos por las plantas o lixiviados a las aguas subterráneas, causando contaminación de estos recursos; además es un rango de pH conveniente, sobre todo cuando se va a someter a los lodos a procesos de compostaje; considerando que el rango de pH más apropiado para el trabajo de los microorganismos que se encargan de su descomposición y mineralización, es el que se halla comprendido entre 6,5 y 7,5; asimismo se puede señalar que el pH de los lodos muestreados es una repercusión de la baja concentración de carbonato de calcio (Ca CO_3).

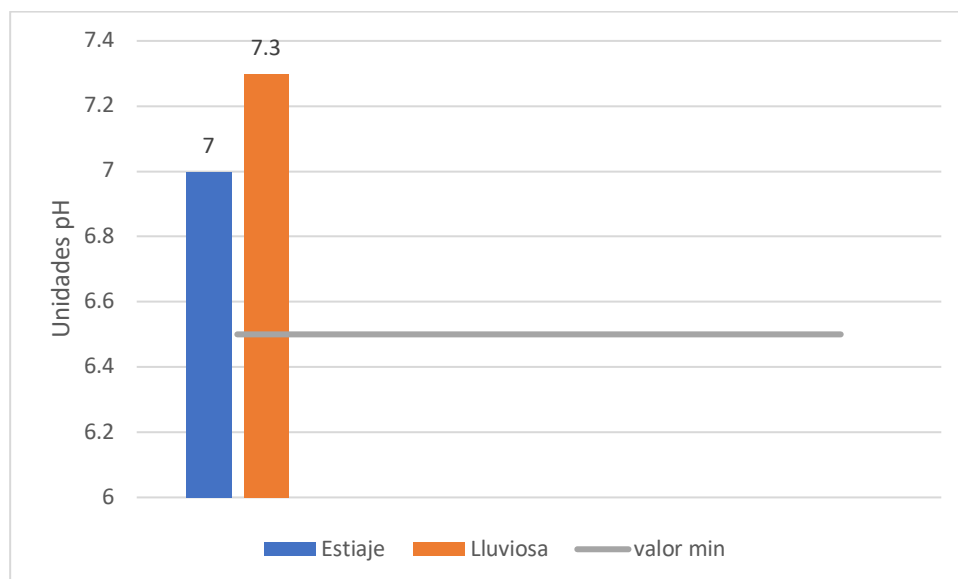


Figura 2. pH de los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas

Contenido de materia orgánica (MO) del lodo de la PTAR Celendín

El contenido de materia orgánica de los lodos de la PTAR Celendín, se presenta en la Figura 3, donde se puede apreciar que el porcentaje promedio de los dos muestreos en diferentes épocas es de 20 %; sin embargo se obtuvo el mayor valor en época lluviosa con 28,1 %, lo cual no supera al contenido permisible de este componente establecido por el D.S. 015-2017-Vivienda, valor señalado en menor o igual al 60 %; siendo el valor de este componente un importante aporte para la fertilidad de los suelos que carecen de nutrientes, además de ser mejorador de la estructura y porosidad de este recurso natural y sobre todo ser la fuente de un componente muy importante como es el humus, coloide orgánico, de quien depende mayormente la adsorción de los metales nutrientes y tóxicos que se encuentren en el suelo, evitando de este modo que sean lixiviados a las aguas subterráneas o tomados libremente por las plantas.

Si observamos la clasificación de parámetros edáficos en el Reglamento de Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor (D.S. 005-2022-MIDAGRI), se considera como nivel alto de MO cuando es mayor al 4 %; lo que quiere decir que se estaría incorporando a los suelos un material con una alta capacidad mejoradora de los mismos.

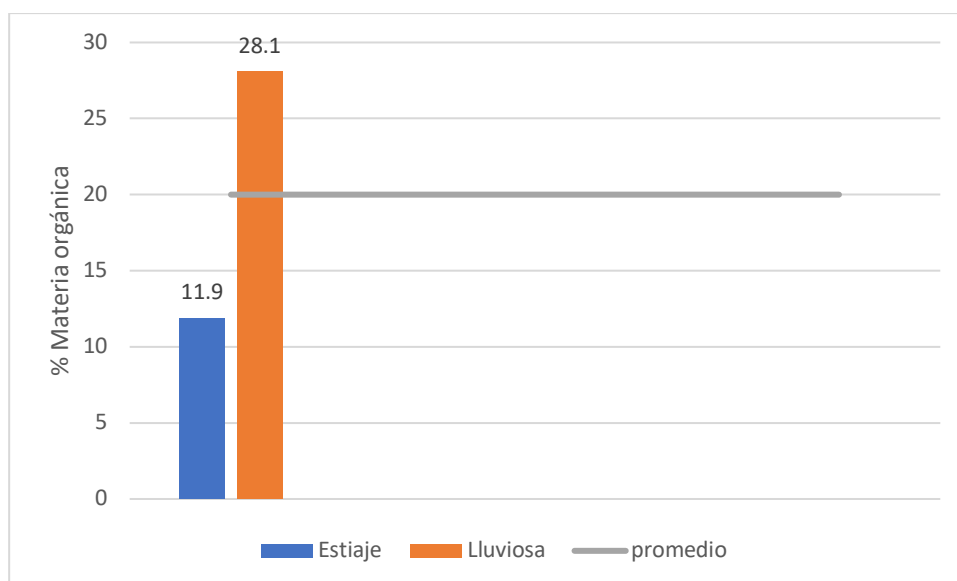


Figura 3. Materia orgánica de los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas

Conductividad eléctrica (CE) del lodo de la PTAR Celendín

La CE alcanza un valor promedio de 393,5 ms/m (Figura 4), equivalente a 3,94 dSm⁻¹; siendo el valor más alto, el registrado por la primera muestra de lodo, obtenido en época de estiaje (580 ms/m equivalente a 5,8 dSm⁻¹); lo que significa que el lodo al ser incorporado al suelo bajo cualquier forma de abono orgánico no va a afectar al suelo ni a las plantas o cultivos, ya que si tomamos la calificación de salinidad para suelos (D.S. 005-2022-MIDAGRI) se le calificaría como ligeramente salino.

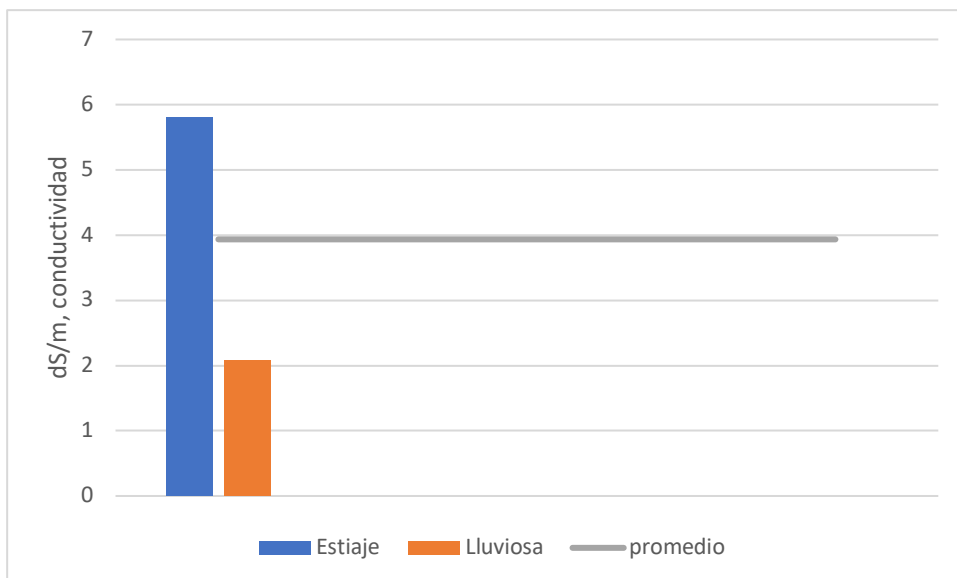


Figura 4. Conductividad eléctrica de los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas.

Contenido de carbonato de calcio (CaCO₃) en los lodos analizados de la PTAR-Celendín

El valor promedio de CaCO₃ es 14,6 %, siendo el mayor valor de este componente registrado por la muestra obtenida en la época de lluvias con 17,6 %. Es preciso señalar que este componente influye de manera directa en el pH y en la CE; siendo además importante su aporte de Calcio, considerando dentro de los 6 macronutrientes que más necesita las plantas para cumplir sus funciones vitales (NPK, Ca, Mg y S). Este valor es calificado como un bajo contenido de carbonato de calcio (DS. 05-2022-MIDAGRI); sin embargo, la FAO (2009) lo califica como ligeramente calcáreo; lo que se evidencia en un pH ligeramente alcalino.

Sobre el contenido de metales pesados totales en el lodo de la PTAR-Celendín

Contenido de Arsénico (As) en el lodo de la PTAR Celendín

Según el D.S. N°015-2017- Vivienda, el máximo valor aceptable en un lodo con fines de uso agrícola es de 40 mg. kg⁻¹. Al respecto según se muestra en la Figura 5, el valor más alto fue alcanzado por la primera muestra obtenida en época de estiaje, siendo de 1,78 mg. kg⁻¹, con un promedio de 1,54 mg. kg⁻¹, no excediendo el valor exigido por la norma aludida; siendo apropiado para su aprovechamiento en agricultura como biosólido clase A.

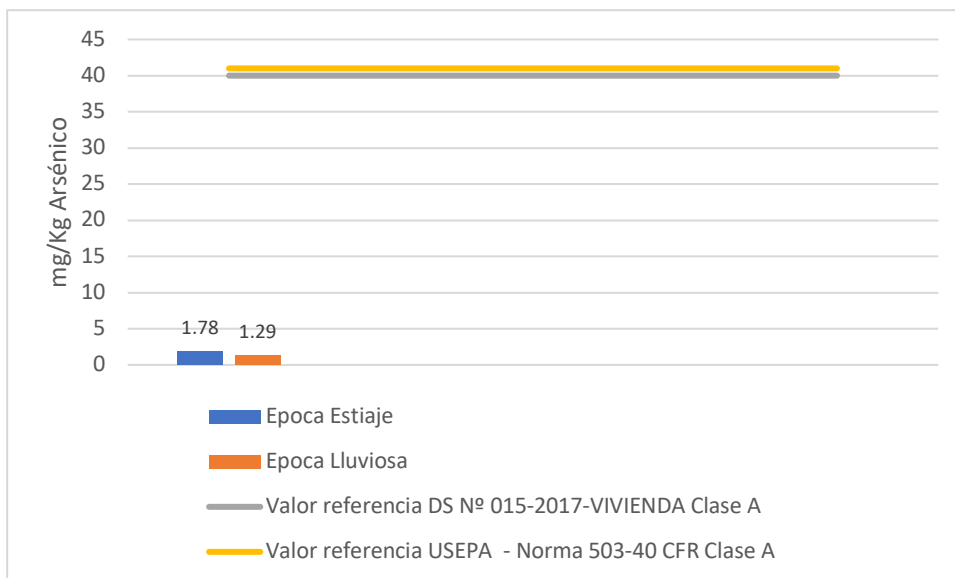


Figura 5. Contenido de Arsénico en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas del año

Contenido de Cadmio (Cd) en el lodo de la PTAR Celendín

De acuerdo al D.S.N°015-2017- Vivienda, el máximo valor aceptable en un lodo con fines de uso agrícola es de 40 mg. kg⁻¹. Según los valores presentados en la Figura 6, el valor más alto de este metal, fue alcanzado por la segunda muestra obtenida en época lluviosa, siendo de 2,33 mg. kg⁻¹, con un promedio de 1,79 mg. kg⁻¹, no superando el valor exigido por la norma aludida; siendo por lo tanto apropiado para su aprovechamiento en agricultura como biosólido clase A.

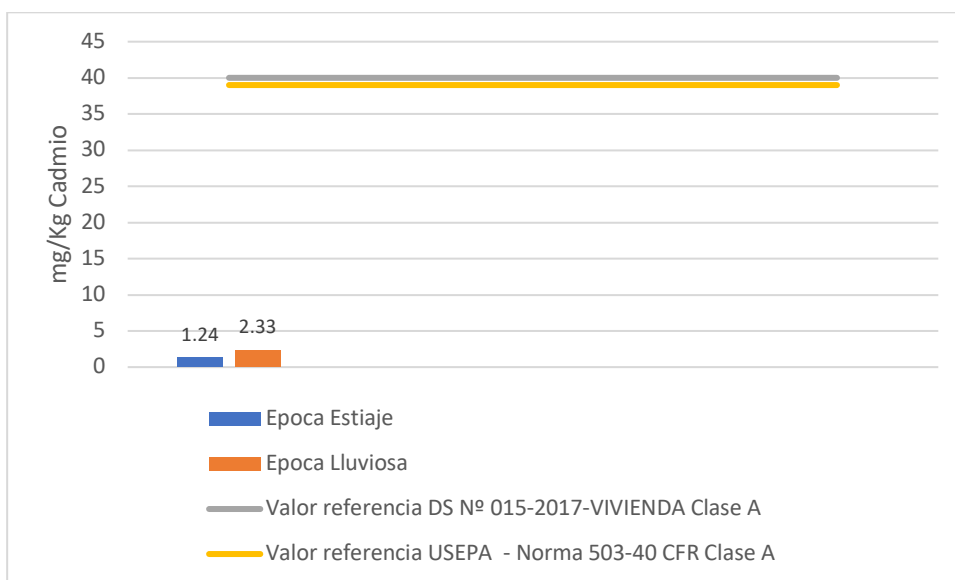


Figura 6. Contenido de Cadmio en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas del año

Contenido de Cromo (Cr) en el lodo de la PTAR Celendín

Según el Decreto Supremo N°015-2017- Vivienda, el máximo valor permitido en un lodo para su aprovechamiento agrícola, es de 1200 mg. kg⁻¹. Según la Figura 7, el valor más alto registrado para este metal, fue alcanzado por la segunda muestra obtenida en época lluviosa, siendo de 26 mg. kg⁻¹, con un promedio de 22,41 mg. kg⁻¹, siendo un valor muy inferior al valor límite; no excediendo por lo tanto el valor exigido por la norma aludida; siendo aprobado para su aprovechamiento en agricultura como biosólido clase A.

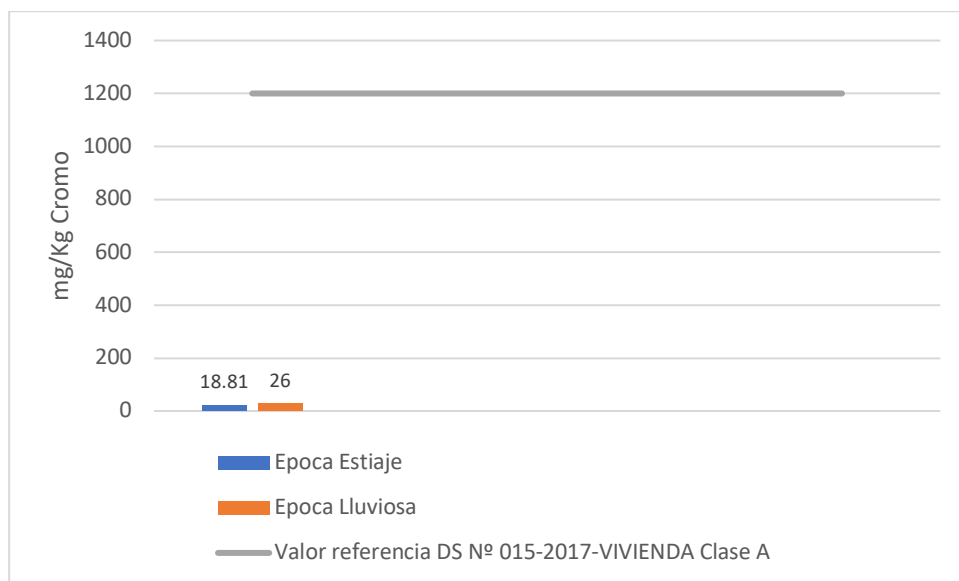


Figura 7. Contenido de Cromo en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas del año

Contenido de Cobre (Cu) en el lodo de la PTAR Celendín

Según el Decreto Supremo N°015-2017- Vivienda, el valor límite indicado en el decreto supremo referido, en un lodo con fines de su uso agrícola, es de 1500 mg. kg⁻¹. Cabe señalar que el valor más alto fue alcanzado por la segunda muestra obtenida en época lluviosa, siendo de 70,1 mg. kg⁻¹, con un promedio de 61,28 mg. kg⁻¹, siendo un valor muy inferior al valor límite establecido para este metal por la norma citada; no excediendo el valor exigido por el señalado decreto supremo; siendo por lo tanto apropiado para su aprovechamiento en agricultura como biosólido clase A (Figura 8).

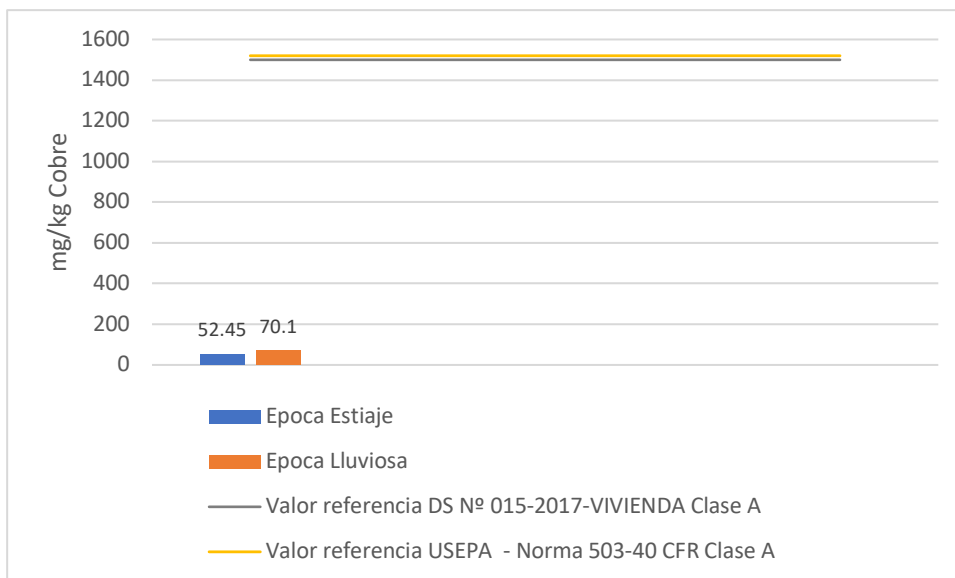


Figura 8. Contenido de Cobre en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas del año

Contenido de Plomo (Pb) en el lodo de la PTAR Celendín

Según el Decreto Supremo N°015-2017- Vivienda, el valor máximo indicado en el decreto supremo referido en un lodo con fines agrícolas es de 400 mg. kg⁻¹. De acuerdo a los resultados mostrados en la Figura 9, el valor más alto registrado fue alcanzado por la segunda muestra obtenida en época lluviosa, siendo de 24,76 mg. kg⁻¹, con un promedio de 17,93 mg. kg⁻¹, siendo en todos los casos, valores de este metal que no superan el valor exigido por la norma aludida; por lo que el lodo analizado se puede usar sin restricciones como insumo de la elaboración de abonos orgánicos muy solicitados para fertilizar suelos con deficiencia de nutrientes para la producción agrícola; siendo calificado como biosólido clase A.

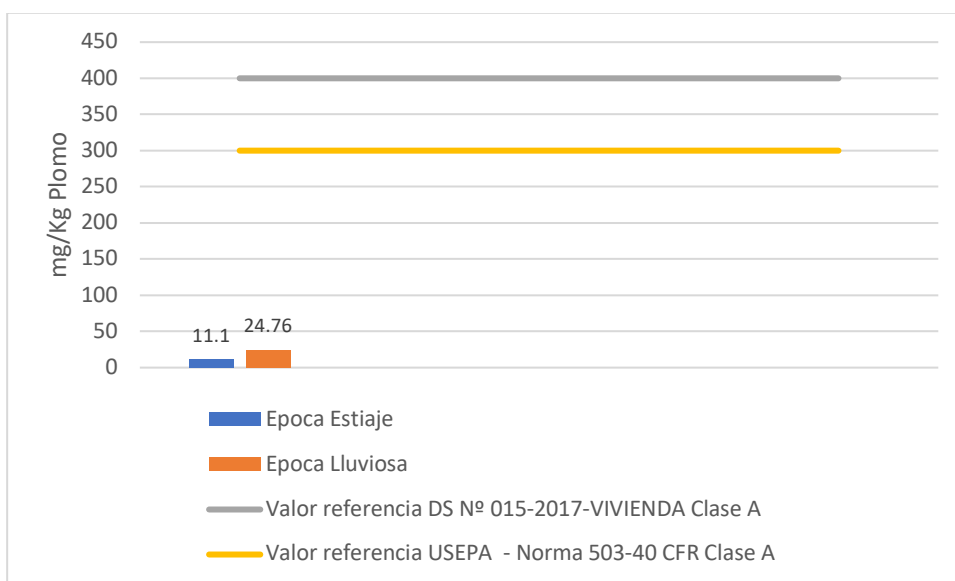


Figura 9. Contenido de Plomo en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas del año

Contenido de Níquel (Ni) en el lodo de la PTAR Celendín

El Decreto Supremo N°015-2017- Vivienda, establece como valor límite para el metal Níquel en un lodo con fines de su aprovechamiento en la fertilización de suelos, un valor de 400 mg. kg⁻¹. Ante lo cual el valor más alto registrado mostrado en la Figura 10, fue alcanzado por la segunda muestra obtenida en época lluviosa, siendo de 8,98 mg. kg⁻¹, con un promedio de 8,6 mg. kg⁻¹, que comparada con el valor máximo de la norma en mención, es muy inferior, no excediendo el valor exigido por la norma aludida; en atención a lo cual este lodo puede ser usado para su conversión en abonos orgánicos tipo compost, bioles, etc. y ser aplicado a suelos de baja fertilidad como los existentes en la provincia de Celendín y alrededores; ya que se estaría calificando de acuerdo a la norma en cuestión como biosólido clase A.

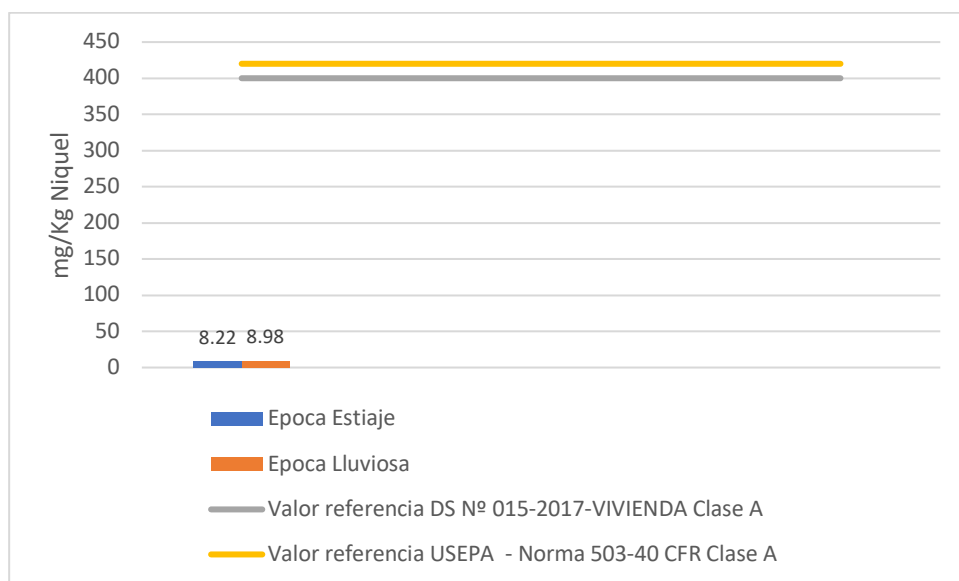


Figura 10. Contenido de Níquel en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas del año

Contenido de Zinc (Zn) en el lodo de la PTAR Celendín.

En atención al D.S. N°015-2017- Vivienda, el valor límite indicado para este metal, para hacer viable el uso de un lodo con fines agrícolas es de 2400 mg. kg⁻¹; ante lo cual al examinar Figura 11, es posible notar que el valor más alto registrado era inferior al valor exigido por la norma en referencia; el cual fue alcanzado por la segunda muestra obtenida en época lluviosa, siendo de 744,73 mg. kg⁻¹ con un promedio de 602,52 mg. kg⁻¹, muy por debajo del valor límite. no superando el valor exigido por la norma aludida; siendo apropiado para su aprovechamiento en agricultura como biosólido clase A.

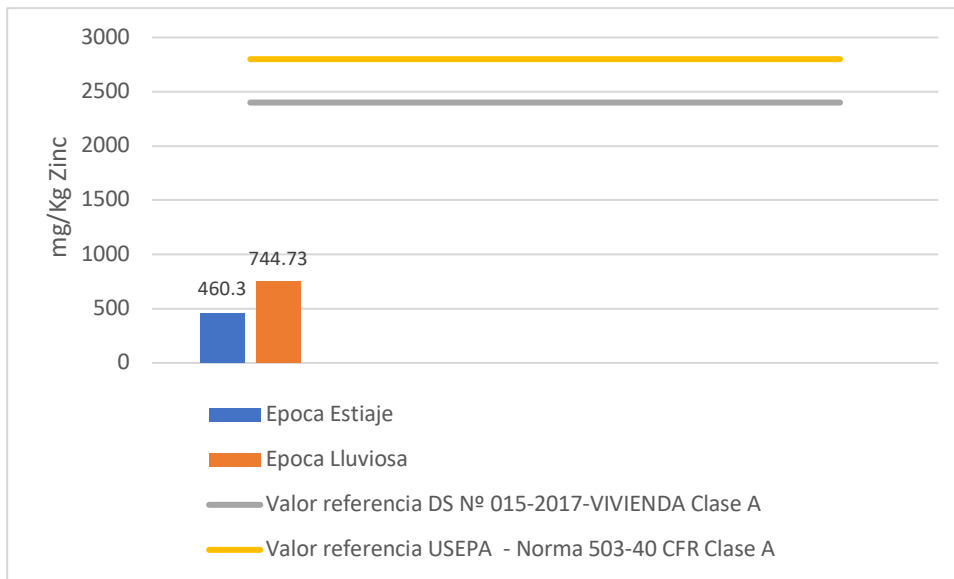


Figura 11. Contenido de Zinc en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas del año

Ninguno de los valores encontrados en el análisis de elementos tóxicos en los lodos de la PTAR-Celendín, superan los valores considerados en el Reglamento para el reaprovechamiento de los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales, aprobado mediante D.S. N° 2017-Vivienda; para el metaloide Arsénico y los metales, Cadmio, Cromo, Cobre, Plomo, Mercurio, Níquel y zinc.

Asimismo comparados los resultados obtenidos con los contenidos máximos de metales pesados totales permitidos en lodos de depuradoras (PTARs), cuyo destino es su aplicación a suelos agrícolas; según las normativas ambientales de la Unión Europea (Directiva 86/278/EEC (Marmo, 2003); la normativa chilena (Norma lodos Nch2952c -2004 (INN, 2004); éstos no superan los estándares de los países señalados respecto a la calidad de los lodos para uso agrícola; asimismo según la normativa de la USEPA (Norma 503 - 40 CFR/1993 (US EPA, 1993), él único metal que supera los estándares de esta norma es el molibdeno con 127,04 mg.kg⁻¹ sobre 57 mg.kg⁻¹, comparados también con la norma Australiana (Norma Australian Standard AS 4454-1999 (ARMCANZ/ANZECC, 2000), solo el caso del zinc con 602,52 mg.kg⁻¹ se ha superado los estándares de esta norma establecidos en 200 mg.kg⁻¹ (Lodo C1) y 2500 mg.kg⁻¹ (Lodo C2).

En tal sentido de acuerdo a los valores de los metales pesados encontrados, y en correspondencia con el Reglamento aludido, el lodo de la PTAR Celendín se puede calificar como Biosólido Clase A, pudiendo ser usado sin restricciones en la obtención de abonos orgánicos tipo compost, biol, etc. para su uso en la fertilización de suelos agrícolas, además por su valor adicional en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro y magnesio y otros nutrientes.

Sobre los valores de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio obtenidos en el lodo de la PTAR Celendín

El nitrógeno es el elemento más indicado para valorar la calidad de un abono orgánico, porque presenta altas posibilidades de ocasionar daño ambiental por pérdidas de amoníaco (NH_3^+) por volatilización, de nitrato (NO_3^-) por lixiviación y por la presencia de emisiones de óxido nitroso (N_2O) (Figuroa *et al*, 2012 citado por Castro, E. (2022).

Según el D.S. N°015-2017-Vivienda para el aprovechamiento de los lodos como biosólido clase A se debe analizar la concentración de nitrógeno total de manera que en la aplicación no se exceda la tasa máxima de nutrientes en el suelo y así prevenir el exceso de nitrógeno y sus derivados en las fuentes de agua.

En cuanto a los nutrientes (NPK), evaluados en el lodo de la PTAR Celendín, se encontró que el contenido de nitrógeno en el lodo analizado, alcanza su mayor valor en la segunda muestra tomada en época lluviosa, siendo de 17,8 mg.g^{-1} ; con un promedio de 15,4 mg.g^{-1} ; en tanto que el fósforo disponible muestra el mayor valor en la primera muestra obtenida en época seca, siendo de 124,3 mg.kg^{-1} ; asimismo el potasio disponible encontrado en el lodo analizado, alcanza su mayor valor en la muestra tomada en época seca con 653,4 mg.kg^{-1} .

Al no contar con referentes de estos elementos en lodos de PTAR, para calificar los resultados obtenidos, fue necesario acudir a la calificación de estos elementos en suelos; por lo cual se tuvo que recurrir al Reglamento de clasificación de tierra por su capacidad de uso mayor (DS. 005-2022-MIDAGRI); en atención a lo cual, ambos macronutrientes evaluados estarían dentro de un nivel alto, lo cual resulta beneficioso para los suelos que se fertilizarían con este material orgánico.

Según la norma aludida, cuando en un suelo la materia orgánica, el fósforo y/o potasio son altos, se asegura que el suelo va a tener una fertilidad alta, lo cual se podría conseguir con la aplicación de este lodo a los suelos deficientes en estos elementos (Figuras 12, 13 y 14).

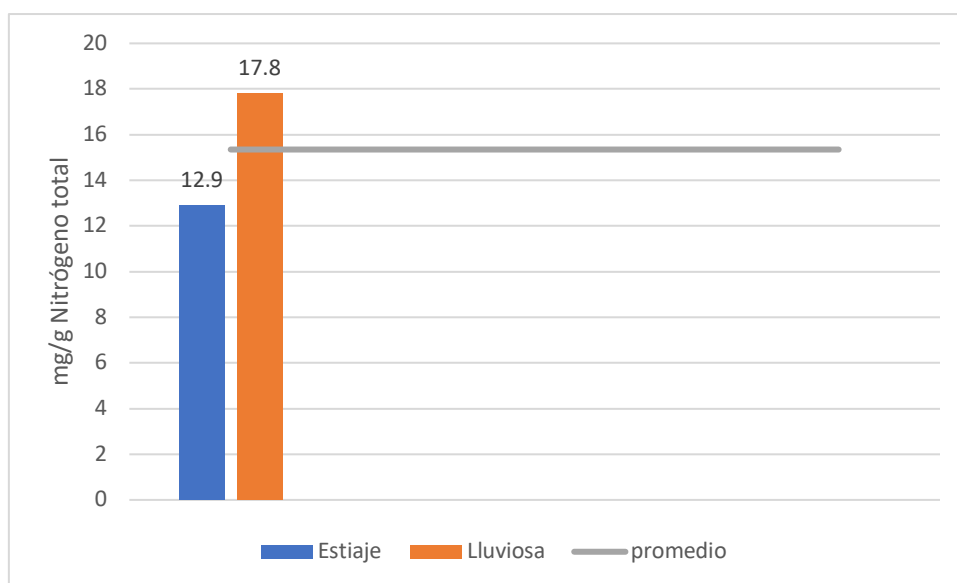


Figura 12. Nitrógeno total en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas

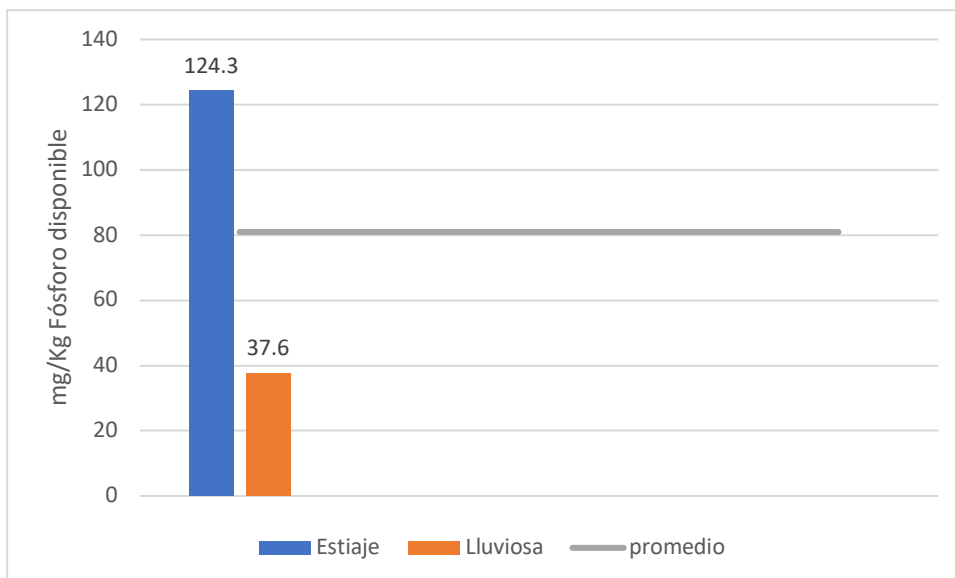


Figura 13. Fósforo total en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas

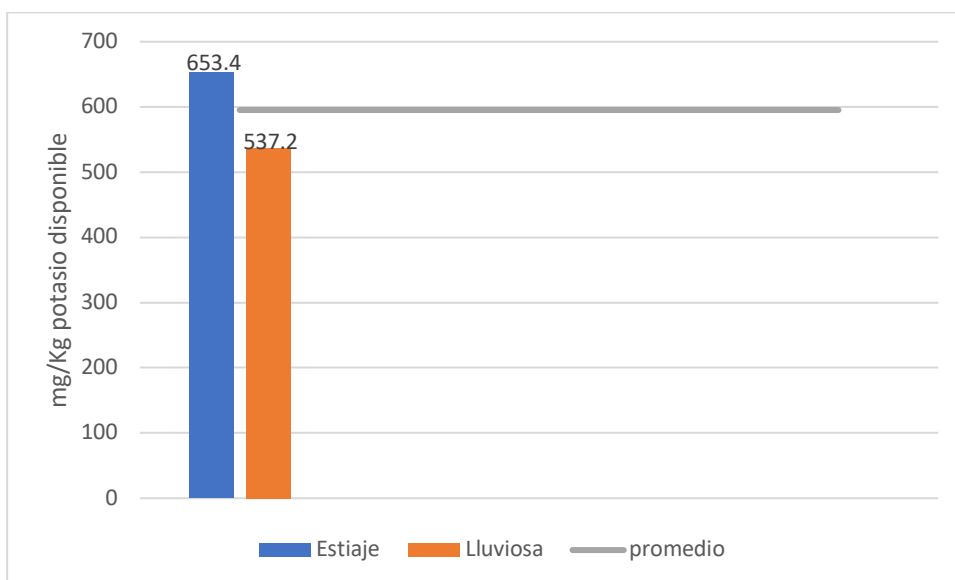


Figura 14. Potasio total en los lodos de la PTAR Celendín en dos épocas

Sobre los Parámetros de higienización

Indicadores de contaminación fecal

Según el DS 015 – 2017 – Vivienda, los indicadores de contaminación fecal en lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales son las bacterias *Escherichia coli* (< 1000 NMP/1g sólidos totales) y *Salmonella spp* (< 1 NMP/ 10g sólidos totales), es posible cumplir con este indicador, solo cumpliendo con uno de estos indicadores; también como alternativa para el indicador de contaminación fecal *Escherichia coli* se puede autorizar la utilización del parámetro de Bacterias Termotolerantes < 1000 NMP/ 1g ST, en caso de ser necesario, coincidiendo con EPA 2002. para coliformes fecales inferior a 1000 NMP por gramo de sólidos totales o la densidad de *Salmonella sp.* es inferior a 3 NMP por 4 gramos de sólidos totales.

Escherichia coli

Las bacterias coliformes incluyen los géneros *Escherichia* y *Aerobacter*. El uso de 105 coliformes como organismos indicadores es problemático debido a que la *Aerobacter* y ciertas clases de *Escherichia* pueden crecer en el suelo; por lo tanto, la presencia de coliformes no siempre es sinónimo de contaminación con residuos humanos; no obstante, aunque parece ser que las *Escherichia coli* si son de origen exclusivamente fecal.

Los resultados mostrados en la Figura 15, indican que la concentración del indicador de contaminación fecal *Escherichia coli* es menor al límite de cuantificación (< 0,2 NMP/ 1g de sólidos totales) para la época de estiaje, pudiendo deberse a que en el momento del muestreo el lodo había alcanzado alta deshidratación y exposición a factores de aireación e inactivación bacteriana; en tanto, para la época lluviosa el valor es 767,7 NMP/ 1g de sólidos totales, debido a que, el lodo se encontraba más acuoso y fresco; donde las bacterias fecales como *Escherichia coli* presentaba mayores concentraciones, sin embargo, para ambos muestreos realizados los valores son inferiores a 1000 NMP / 1g de sólidos totales, valores que lo clasificarían como de calidad Clase A (aquellos aplicables al suelo sin restricciones sanitarias, DS N° 015-2017-VIVIENDA) para este indicador.

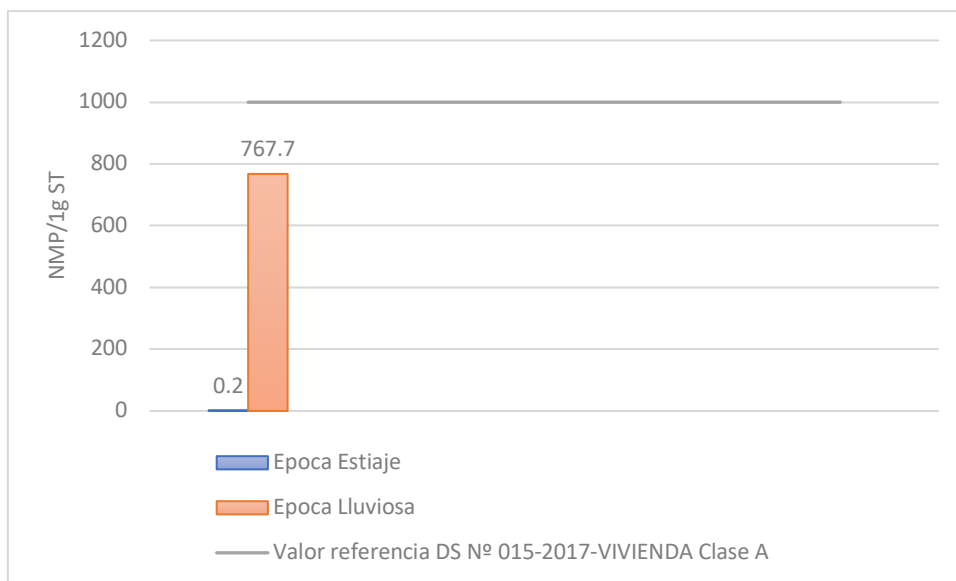


Figura 15. Concentración de *Escherichia coli* en lodos de la PTAR Celendín

Salmonella spp.

Salmonella es una bacteria que provoca la infección llamada salmonelosis, siendo una de las cuatro principales causas de enfermedades diarreicas a nivel mundial. Su presencia y prevalencia es un riesgo permanente para la contaminación de alimentos, además repercute en problemas de salud de las personas, lo cual se ve reflejado en una alta incidencia de brotes diarreicos e intoxicaciones, debido al uso del agua en operaciones agrícolas y de uso y consumo humano, así como, el uso lodos de depuradoras en la agricultura. La bacteria puede sobrevivir varios meses en agua y también es muy resistente a baja actividad de agua, por lo que puede sobrevivir varias semanas en un ambiente seco (OMS, 2018).

La Figura 16 presenta los hallazgos obtenidos en muestras de lodos de la PTAR Celendín para dos periodos de muestreo, el primero en época seca (estiaje), la concentración es relativamente baja menor a 0,6 NMP/10 g de sólidos totales, y cumple con los valores del DS 015-2017. Vivienda (< 1 NMP/10 g de ST); por tanto, clasificaría como biosólido clase A; es necesario indicar, que el lodo se encontraba deshidratado (aparentemente seco), debido a su permanencia en los lechos de secado de lodos de la PTAR, factores como la aireación, falta de humedad podrían haber favorecido la inactivación de estas bacterias; mientras que, en la muestra del periodo lluvioso, el valor obtenido es < 1,6 NMP/10 g de sólidos totales, valor que no cumple con el indicador de contaminación fecal del DS 015-2017. Vivienda (< 1 NMP/10 g de ST), está muestra se encontraba fresca con alto contenido de humedad, factores que permitieron su existencia de la bacteria en el lodo; coincidiendo con la OMS. 2018, que señala que la *Salmonella* spp., puede estar presente en ambiente húmedos por varios meses y algunas semanas en ambientes secos.

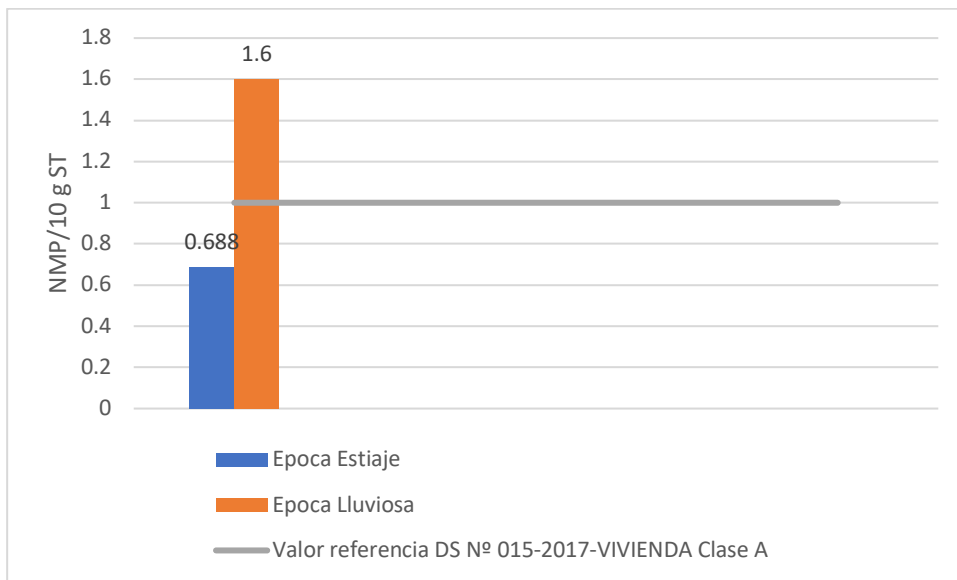


Figura 16. Concentración de *Salmonella* spp. en lodos de la PTAR Celendín

Concentración de huevos de helmintos

Los huevos de helmintos se encuentran en el ambiente y son de gran importancia en salud pública, debido a su mínima dosis infectiva y a su alta resistencia a diversas condiciones ambientales, como la temperatura, el pH y la humedad, así como a la desinfección con cloro. Se los utiliza, asimismo, como indicadores de la presencia de parásitos por contaminación fecal en aguas residuales tratadas, y en lodos y biosólidos generados por sistemas de tratamiento. Los géneros más predominantes son *Ascaris*, *Trichuris*, *Ancylostoma* e *Hymenolepis* (WHO, 2006).

En las muestras del lodo de la PTAR Celendín (Figura 17), tanto para el periodo de estiaje y lluvioso, no se registraron huevos de estos parásitos, obteniendo cero huevos de helmintos por cada 4g de sólidos totales, lo que implica que cumple como un lodo de clase A, y puede ser usado sin restricciones. Según DS 015 – 2017 – Vivienda, coincidiendo el mismo, con los valores de la OMS 2002.

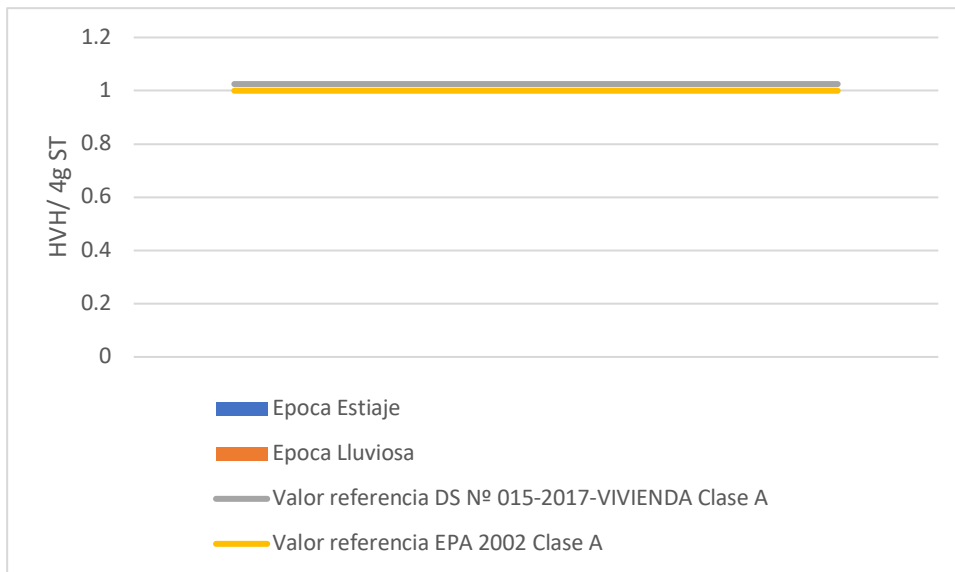


Figura 17. Concentración de huevos de helmintos en el lodo de la PTAR Celendín

Conclusiones

En cuanto a los parámetros de toxicidad química en biosólidos (concentración de metales pesados), el lodo de la PTAR Celendín cumple con los parámetros exigidos en el D.S. N°015-2017-Vivienda; siendo calificado como un biosólido clase A, apto para su aprovechamiento en agricultura y/o mejoramiento de suelos, presentando los siguientes valores: 1,54 mg.kg⁻¹ de As, 1,79 mg.kg⁻¹ de Cd, 22,41 mg.kg⁻¹ de Cr, 61,28 mg.kg⁻¹ de Cu, 8,6 mg.kg⁻¹ de Ni, 17,93 mg.kg⁻¹ de Pb, 602,52 mg.kg⁻¹ de Zn.

De acuerdo al parámetro de estabilización (Materia orgánica) exigido por el D.S. N°015-2017-Vivienda, establecido en menor o igual al 60 % de materia seca, el resultado obtenido al ser de 20 % de MO en promedio, no lo supera; siendo por lo tanto calificado como un biosólido clase A para su uso agrícola sin restricciones.

El lodo de la PTAR Celendín contiene niveles satisfactorios de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, siendo apropiado para su uso como mejorador físico químico y biológico de suelos agrícolas.

La calidad biológica de los biosólidos de PTAR Celendín lo califica como clase A según el DS N°015-2017-Vivienda, cumpliendo con todos los parámetros de higienización para época de estiaje (lodos deshidratados); sin embargo, en época lluviosa (lodos húmedos), el parámetro *Salmonella* spp. (1,6 NMP/10 g sólidos totales), supera ligeramente el valor de la normativa (1 NMP/10 g sólidos totales).

Referencias

Campos, M., et al. (2017). Huevos de helmintos como indicadores de contaminación de origen fecal en aguas de riego agrícola, biosólidos, suelos y pastos. *Biomédica*, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia. <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/3352/3873#citations>

Castrjón, A., et al. (2002). Evaluación de la calidad de lodos residuales de México. *Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales* (13, Guanajuato, México). Universidad Nacional Autónoma de México.

<https://www.researchgate.net/publication/228368946> Evaluacion de la calidad de lodos residuales de Mexico

Castro, E. (2022). Determinación de la efectividad del lombricompostaje en la estabilización de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de Celendín. Tesis de pregrado, Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

Environmental Protection Agency. (2002). Standards for the use or disposal of sewage sludge. *Federal Register, Title 40. Protection of Environment: Part 503*. United States.

FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina*. Roman, P., Martínez, M., & Pantoja, A. Santiago, Chile.

Gobierno del Perú. (2017). Decreto Supremo N° 015-2017: Reglamento para el reaprovechamiento de los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales. *Diario Oficial El Peruano*.

González, E., Campante, M., & Cruz y Fernández, N. (2009). Concentración total y especiación de metales pesados en biosólidos de origen urbano. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000100002

López, S., et al. (2019). Tratamiento de lodos residuales municipales con un proceso aerobio-termofílico. *Morelos, México*. <https://www.researchgate.net/publication/265996097> Tratamiento de lodos residuales municipales con un proceso aerobio-termofílico

Metcalf, & Eddy. (1995). *Ingeniería de aguas residuales: Tratamiento, vertido y reutilización* (3a ed.). McGraw-Hill.

Morales, M. (2005). Digestión anaerobia de lodos de plantas de tratamiento de aguas y su aprovechamiento. Tesis de Ingeniería, Universidad de Las Américas, Puebla, México.

Organización Mundial de la Salud. (2018). Salmonella (non-typhoidal). [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))

PROREGIÓN. (2008). Mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Celendín: Memoria de cálculos. Celendín, Cajamarca.

Quinchía, A., & Carmona, D. (2004). Factibilidad de disposición de los biosólidos generados en una planta de tratamiento de aguas residuales combinada. *Revista EIA*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372004000200009

Vélez, J. (2007). Los biosólidos: ¿una solución o un problema?
http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/532/1/PL_V2N2_57-71_biosolidos.pdf

World Health Organization. (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume II. Wastewater use in agriculture*. Ginebra.

Resultados y Análisis de 60 Años de Investigación en Pastos y Forrajes en la Campiña de Cajamarca

Results and Analysis of 60 Years of Research on Pastures and Forages in the Cajamarca Countryside

Isidro Rimarachín Cabrera^{1*}, Fanny Lucila Rimarachín Chávez¹, Nancy Maribel Mendoza Sánchez¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: rimaracho@unc.edu.pe

Resumen

El presente trabajo, responde a la siguiente formulación del problema de investigación: ¿Cuáles son los resultados sobre trabajos de investigación en pastos y forrajes en la campiña de Cajamarca, durante el período 1968 – 2018? El objetivo general: Compilar y analizar 60 años de investigación en pastos y forrajes en la campiña de Cajamarca. La metodología empleada, consta de dos fases: La primera fase, consistió en la compilación de los trabajos de investigación realizados por las Facultades Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca y por el Instituto de Investigación e Innovación Agraria INIA. Estación Baños del Inca. Así como, la entrevista a los investigadores. La segunda fase: Procesamiento, análisis y evaluación de la información recabada. Los resultados indican, que se ejecutaron un total de 209 trabajos distribuidos según líneas de investigación y pisos ecológicos: Para el Valle 185 trabajos (88,51 %); Ladera con 13 trabajos (6,22 %) y Jalca con 11 trabajos (5,27 %). Se recomienda difundir los resultados a los usuarios.

Palabras clave: pastos, forrajes, adaptabilidad, valle, ladera, jalca

Abstract

The present work responds to the following formulation of the research problem: What are the result of research works on pastures and forages in the countryside of Cajamarca, during the period 1968 - 2018? The general objective: To compile and analyze 60 years of research on pastures and forages in the countryside of Cajamarca. The methodology used consisted of two phases: The first phase, consisted of the compilation of research work carried out by the Agricultural Faculties of the National University of Cajamarca and by the Institute of Agricultural Research and Innovation INIA. Baños del Inca Station. As well as the interview to the researchers. The second phase: Processing, analysis and evaluation of the information collected. The results indicate that a total of 209 studies were carried out, distributed according to lines of research and ecological zones: 185 studies for the valley (88.51 %); 13 studies for the hillside (6.22 %) and 11 studies for the Jalca (5.27 %). It is recommended to disseminate the results to users.

Key words: pasture, forage, adaptability, valley, hillside, jalca

Introducción

La producción de pastos y forrajes en la Región Cajamarca representa un rubro fundamental en la actividad pecuaria; por cuanto, constituye la base de la alimentación del ganado lechero, debido a que la cuenca lechera de Cajamarca sigue ocupando uno de los primeros puestos en producción de leche a nivel nacional. Por lo que, resulta relevante realizar trabajos de investigación en dicha área del conocimiento, con la finalidad, de generar soluciones a la problemática de la alimentación animal.

Desde el año 1962 con la creación de la Facultad de Ciencias Agrarias, antes Facultad de Agronomía, en la Región Cajamarca, se han ejecutado innumerables trabajos de investigación en el área de pastos y forrajes, con intervención de instituciones públicas y privadas, cuyos resultados se encuentran dispersos y expuestos a desaparecer y generalmente, solo son de conocimiento de los investigadores. Por lo que, se considera importante y estratégico la realización del presente trabajo de investigación; el que consiste, en la compilación de los proyectos de investigación ejecutados, su sistematización según líneas de investigación. Así como, la selección de los trabajos considerados como acabados y que deben ser puestos a disposición de los productores ganaderos de la Región Cajamarca.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en dos etapas:

Primera etapa

a) Compilación de trabajos de investigación. Se compilaron los diferentes trabajos realizados por las instituciones, también, se obtuvo la información de los investigadores.

b). Entrevista. – Se hizo una entrevista a los investigadores entendidos en la materia, se recogió información, aportes e ideas, de acuerdo con las siguientes preguntas formuladas:

1. ¿Diga desde cuándo se encuentra vinculado usted a la investigación en pastos y forrajes y que logros ha obtenido a la fecha?
2. De acuerdo a su experiencia en el cultivo de pastos y forrajes, ¿qué avances conoce en el área de investigación, en función de su aplicación práctica?
3. ¿Qué especies falta investigar en pastos?, ¿Por qué no se trabaja mucho en la ladera?, ¿Dónde recomendaría trabajar?, ¿Cómo, y en que especies?
4. ¿Por qué cree que los resultados de la investigación en pastos no se encuentran al alcance de los usuarios (ganaderos, campesinos, etc.) ?, ¿Qué recomendaría para mejorar esta situación?

5. ¿Que temas considera que se deben seguir investigando?

6. Sugerencias

Segunda etapa

La información obtenida fue procesada y analizada con la finalidad de realizar una evaluación desde el punto de vista agronómico: Nutrición mineral, mejoramiento, producción de semilla, manejo agronómico, valor nutritivo, sanidad del cultivo, ensayos sobre riegos, economía y ensayos con animales; así mismo, se ha evaluado su impacto en la economía del usuario, mediante el análisis y comprobación de la adopción de los resultados encontrados. Que, los trabajos a realizarse sean mejor definidos.

Resultados y discusión

Tabla 1. Número de trabajos según líneas y sub líneas de Investigación

LÍNEAS Y SUB-LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	NÚMERO DE TRABAJOS
NUTRICIÓN MINERAL	25 (11,6 %)
Fertilización orgánica	3
Fertilización inorgánica	12
Inoculación bacteriana	10
MEJORAMIENTO	59 (28,22 %)
Comparativos de rendimiento.	37
Ensayos sobre asociaciones de gramíneas – leguminosas	9
Introducciones, colecciones y selecciones	13
PRODUCCIÓN DE SEMILLA	34 (16,26 %)
Producción de semilla de rye-grass (<i>Lolium multiflorum</i>)	18
Producción de semilla de avena (<i>Avena strigosa</i>)	13
Producción de semilla de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	1
Producción de semilla de trébol (<i>Trifolium repens</i>)	1
Producción de semilla de <i>Stylosanthes</i> sp.	1
MANEJO AGRÓNOMICO	19 (9,09 %)
Calidad y productividad de pasturas	11
Manejo de pasturas	5
Uso de cultivos nodrizos	3
VALOR NUTRITIVO	12(5,74 %)
Calidad nutritiva de especies y variedades	6
Calidad nutritiva de asociaciones	2
Calidad nutritiva de pastos nativos	4
SANIDAD DEL CULTIVO	6 (2,87 %)
Entomología	2
Fitopatología	3
Control de malezas	1
ENSAYOS SOBRE RIEGO	2 (0,95 %)
ECONOMÍA	2 (0,95 %)
Estudio económico de especies forrajeras	1
Estudio económico en la alimentación animal	1
ENSAYOS CON ANIMALES	50(23,92 %)
Ensayos realizados con animales menores y aves	32
Ensayos realizados con porcinos	1
Ensayos realizados con rumiantes (digestibilidad)	17
TOTAL	209 (100 %)

De los 25 trabajos resumidos en la línea de nutrición mineral, solo 3 son para fertilización orgánica; encontrándose la mayoría en las otras dos sub-líneas, esto se debe, quizás al apoyo que han prestado los especialistas en suelos, la mayor parte de los trabajos han empleado fertilizantes químicos como urea, superfosfato de calcio y cloruro de potasio, entre otros, resultando en la actualidad estos insumos antieconómicos, por su elevado costo.

En mejoramiento, se han realizado la mayoría de los trabajos, encontrándose 9 para ensayos de asociaciones de gramíneas – leguminosas. Estos resultados podrían deberse a la disponibilidad de insumos y a la inquietud de los profesionales del área de pastos. Sobre producción de semilla, todos los trabajos se han abocado a la obtención de semilla de Rye-grass, no existe ningún estudio para la obtención de semilla de pastos nativos del total de trabajos, debe considerarse como uno de los puntos para estudios posteriores y estudiarse dentro de su hábitat.

A pesar de los trabajos realizados en manejo agronómico, aún no existe un adecuado manejo de la pastura, la mayoría de los estudios se han concentrado en calidad y productividad de pasturas, con esto se comprueba una vez más la escasa difusión de los trabajos realizados.

Existen pocos estudios sobre valor nutritivo, sin embargo, en algunos trabajos se realizaron análisis bromatológicos de las especies estudiadas, pero solo como datos referenciales, estos no constituyen objetivos de dichos estudios. En la línea de sanidad del cultivo, la finalidad de los trabajos ha sido la sanidad del cultivo, de los pocos estudios, se ha investigado el efecto de los pesticidas en el control de plagas y enfermedades, así como en el control de malezas, todos han sido efectuados en el valle.

En la línea de ensayos sobre riego, se realizó solamente dos trabajos sobre uso consuntivo de Rye-grass. En economía de los dos trabajos, uno para especies forrajeras y el otro sobre alimentación animal, los costos están de acuerdo a la época de realización, es más representativo los costos expresados en porcentaje. Existen en algunos trabajos estudios económicos de acuerdo a los objetivos de cada uno. De un total de 50 trabajos en la línea de ensayos con animales, estos se han concentrado en estudios con animales menores y rumiantes.

En la Región Cajamarca, existe un gran potencial de recursos naturales para el desarrollo de la actividad pecuaria, estos tienen como limitantes al empleo de una tecnología intermedia y baja en lo que se refiere al manejo de pastos y forrajes. Dicha situación quizás se deba a que los ganaderos en su mayoría utilizan cantidades considerables de concentrados para alimentar a su ganado. Situación que debería modificarse por sus altos costos, pasando a ocupar una mayor importancia el uso de las pasturas las cuales si son manejadas técnicamente, podría producir la reducción del uso de concentrados y por lo tanto disminuir los costos de producción. En tal sentido, la investigación en pastos y forrajes adquirirá una mayor importancia y relevancia en la ganadería cajamarquina.

Tabla 2. Número de trabajos realizados durante el periodo 1990 - 2018

Año	Número de trabajos	%
1990	1	1,72
1991	0	0
1992	2	3,45
1993	1	1,72
1994	0	0
1995	5	8,62
1996	2	3,45
1997	4	6,9
1998	4	6,9
1999	4	6,9
2000	2	3,45
2001	5	8,62
2002	3	5,17
2003	1	1,72
2004	2	3,45
2005	1	1,72
2006	0	0
2007	4	6,9
2008	2	3,45
2009	0	0
2010	1	1,72
2011	4	6,9
2012	0	0
2013	5	8,62
2014	2	3,45
2015	1	1,72
2016	1	1,72
2017	0	0
2018	1	1,72

Tabla 3. Distribución geográfica de los trabajos de investigación en pastos y forrajes

Lugar	N° de trabajos	%
Provincia: Cajamarca		
Distrito Cajamarca	62	29,66
Distrito Baños del inca	118	56,45
Distrito de Jesús	12	5,74
Distrito Encañada	2	0,95
Total Provincial	194	92,80
Provincia: Cajabamba		
Distrito Cajabamba	9	4,31
Total Provincial	9	4,31
Provincia: San Marcos		
Distrito San Marcos	3	1,45
Total Provincial	3	1,45
Provincia: San Miguel		
Distrito Llapa	2	0,96
Total Provincial	2	0,96
Provincia: Celendín		
Distrito Huasmin	1	0,48
Total Provincial	1	0,48
TOTAL	209	100,00

En la Región Cajamarca con sus 13 provincias y 115 distritos, podemos constatar en la tabla 3, que la investigación en pastos y forrajes, se ha limitado a solamente 5 provincias: Cajamarca, Cajabamba, San Marcos, San Miguel y Celendín; para la provincia de Cajamarca se han recopilado 194 trabajos, concentrándose en 4 distritos: Cajamarca, Baños del Inca, Jesús y La Encañada. En la Provincia de Cajabamba, todos los trabajos se han concentrado en el Distrito de Cajabamba; sucede lo mismo en la provincia de San Marcos, de los 3 trabajos todos se han concentrado en el Distrito de San Marcos; para la Provincia de San Miguel, el único trabajo se ha efectuado en el distrito de Llapa y en el Provincia de Celendín, el único trabajo se realizó en el distrito de Huasmin.

Tabla 4. Distribución de los trabajos en valle, ladera y jalca

Piso ecológico	Nº de trabajos	%
Valle	185	88,51
Ladera	13	6,22
Jalca	11	5,27

En la tabla 4 y grafico 5, se observa la distribución de investigaciones a nivel de valle, ladera y Jalca. La mayoría de los trabajos están concentrados en el valle, habiéndose obtenido a nivel de ladera 13 trabajos y a nivel de jalca 11 trabajos.

Conclusiones

1. Durante el periodo 1968 – 2018, se realizaron 209 trabajos de investigación en pastos y forrajes; los cuales, se encuentran distribuidos de la siguiente manera: Valle 185 (88,51 %) trabajos, ladera 13 (6,22 %) trabajos y jalca 11 (5,27 %) trabajos.
2. Con respecto a la distribución geográfica, los resultados de los trabajos realizados, en orden de mérito se tiene: Distrito de Baños del Inca se ejecutaron la mayor cantidad de investigaciones 118 (56,45 %), Distrito de Cajamarca 62 (29,66 %), Distrito de Jesús 12 (5,74 %) y Distrito de La Encañada 2 (0,95 %).
3. Los trabajos fueron agrupados en 9 líneas de investigación. De acuerdo al número de trabajos, las líneas donde se realizaron el mayor número de investigaciones fueron: Mejoramiento, ensayos con animales, producción de semilla, nutrición de plantas, manejo agronómico y valor nutritivo; las líneas de investigación con menor número de trabajos fueron: protección del cultivo, ensayos sobre riego y economía.

Referencias

- Cardozo, A., et al. (1974). Bibliografía peruana de pastos y forrajes. IICA – CIDA.
- Chamblee, D. (2011). Algunos aspectos en la metodología de la investigación forrajera (Boletín N°9). Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte, USAID, U.N.A. La Molina.
- Duthil, J. (2016). Producción de forrajes (3.ª ed.). Ediciones Mundi Prensa.
- Ede, R. (2009). Producción de semillas pratenses (1.ª ed.). Editorial Acribia. Manual de técnica agropecuaria.
- FAO. (2014). Semillas agrícolas y hortícolas: Producción, control y distribución de las mismas. Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación.

- Flores, J. (2007). Bromatología animal. Editorial Limusa.
- Gros, A. (2010). Abonos: Guía práctica de la fertilización (7.ª ed.). Ediciones Mundi Prensa.
- Juscafresa, B. (2011). Forrajes (2.ª ed.). AEDOS.
- Malpartida, E. (2013). Manejo de forrajes. Agronomía: Revista de divulgación técnico-científica, U.N.A. La Molina.
- Mejia, L. (1988). Diagnóstico de la investigación en pastos y forrajes en la campiña de Cajamarca.
- Ruiz, C. (2009). Siembra y manejo de pastos (Boletín técnico N° 11). Programa de Pastos, U.N. San Cristóbal de Huamanga, Convenio Desarrollo de la Crianza de Alpacas, IVITA – COTESU-IC.
- Sánchez, I. (2011). La investigación agropecuaria en Cajamarca. Ponencia presentada en el Seminario de Investigación Agropecuarias, Cajamarca.
- Tapia, M. (2014). Pastoreo y pastizales de los Andes del sur del Perú. INIPA, Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores.

Efecto del calor en la retención de humedad de un suelo cubierto de pino (*Pinus radiata*) en Cajamarca

Effect of heat on moisture retention in a pine (*Pinus radiata*) covered soil in Cajamarca, Peru

Edin Alva Plasencia^{1*}, Luis Marín Quiroz¹, Tereza Terán Chuquilín¹, Silvia Quiroz Diéguez¹, Domitila Muñoz Arias¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: eealva@unc.edu.pe

Resumen

La investigación se realizó en el suelo cubierto por Pino (*Pinus radiata*) de la plantaciones de pino de la Granja Porcón, Cajamarca, el objetivo fue: Determinar el efecto del calor en las propiedades físico-químicas del suelo cubierto de pino en Cajamarca y determinar el efecto del calor en la retención de humedad de un suelo cubierto de pino en Cajamarca. Los resultados fueron los siguientes: Las fracciones granulométricas y clase textural del suelo afectado por el calor ha registrado fuertes variaciones; Las propiedades químicas que han registrado incremento al aumentar el calor son: pH, CE, P disponible, saturación de bases; Las propiedades químicas que han registrado disminución son: Al, MO, Nt, K disponible, acidez de cambio. En el suelo normal y sometido a 100 °C, al agua disponible es 10,738 % en cambio, a los 1000 °C, la cantidad de agua disponible es 4,537 %; es decir, ha disminuido en 57,75 %.

Palabras clave: incendio forestal, constantes hídricas, retención de agua

Abstract

The research was carried out on the soil covered by Pine (*Pinus radiata*) of the pine plantations of Granja Porcón, Cajamarca, the objective was: Determine the effect of heat on the physical-chemical properties of the soil covered by pine in Cajamarca and determine the effect of heat on the moisture retention of a soil covered with pine in Cajamarca. The results were the following: The granulometric fractions and textural class of the soil affected by heat have registered strong variations; The chemical properties that have registered an increase with increasing heat are: pH, EC, available P, base saturation; The chemical properties that have registered a decrease are: Al, MO, Nt, available K, change acidity. In normal soil subjected to 100 °C, the available water is 10.738 %, however, at 1000 °C, the amount of available water is 4.537 %; that is, it has decreased by 57.75 %.

Key words: forest fire, water constants, water retention

Introducción

En la sierra del Perú y específicamente en el departamento de Cajamarca, han ocurrido numerosos incendios forestales como resultado mayormente de descuido o actos intencionales, de diferentes perspectivas. El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) informa que, en el año 2021 se registraron un total de 7104 incendios forestales que afectaron 191 014 hectáreas.

Como justificación de los incendios forestales provocados, se manifiesta que deben realizarse para mejorar los pastos, para que rebrote mejor la vegetación, para que estimular la caída de lluvias, para eliminar animales peligrosos, etc. Sin embargo, se desconoce o no se toma en cuenta los daños ocasionados al suelo principalmente, a la flora y fauna, a los árboles mismos y al ambiente en general. Los incendios forestales producen efectos dependiendo de la intensidad de calor, tiempo, tipo de especies, etc.; por lo tanto, los efectos en el suelo pueden ser temporalmente buenos en algunas propiedades y en otras pueden ser muy perjudiciales. Existen distintas estrategias para el estudio de los cambios que se producen en las variables físicas y químicas del suelo como consecuencia del fuego; una es el estudio in situ y la otra el estudio ex situ, es decir someter al suelo a calentamiento controlado en laboratorio. El suelo después de un incendio es susceptible a sufrir de erosión, debido a lo expuesto que queda al viento y agua (Caon, 2014 y Shakesby, 2011). La erosión genera: pérdida del material, problemas con la infiltración del agua, aumento del flujo superficial del agua e hidrofobicidad (Caon, 2014 y Shakesby, 2011). Por otro lado, la cosecha post-incendios de la madera quemada, también puede aumentar la vulnerabilidad a la erosión y degradación del suelo, debido al uso maquinaria pesada y arrastre de los troncos (García-Oreñe, 2017). La literatura relacionada a los incendios forestales, nos dice que el calor puede afectar a la retención de agua en el suelo, lo que pretendió demostrar en esta investigación.

Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el suelo cubierto por *Pinus radiata* en el sector de la Laguna de la Granja Porcón, en el Departamento de Cajamarca. El estudio se centró en analizar las propiedades físicas y químicas del suelo, comenzando con una fase de campo en la que se realizó una visita para identificar el lugar y obtener los permisos necesarios para la toma de muestras, las cuales se recogieron a una profundidad de 0 a 10 cm. Posteriormente, en el laboratorio de Análisis de Suelos Tecnología y Desarrollo Agrícola J.D. SRL, se llevaron a cabo diversos análisis para determinar las características del suelo, incluyendo su textura, pH y niveles de nutrientes esenciales. Finalmente, en la fase de gabinete, se consolidó la información obtenida de las muestras y los reportes del laboratorio, lo que permitió redactar un informe final que no solo documenta los hallazgos, sino que también propone recomendaciones para la gestión y conservación del suelo en esta área ecológica.

Resultados y discusión

Características físicas y químicas del suelo no afectado y afectado por el calor.

Tabla 1. Valores de textura y propiedades químicas del suelo no afectado y afectado por el calor

Propiedad	unidad	Suelo no afectado por el calor	Suelo afectado por el calor (°C)	
			100	1000
Arena	%	60	60	90
Limo	%	13	13	5
Arcilla	%	27	27	5
Clase textural		FrArA	FrArA	A
pH actual		4,53	4,32	4,7
pH potencial		3,91	3,76	4,03
Al cambiabile	me/100g	4,13	5,07	3,43
Calcáreo total	%	0,00	0,00	0,00
C.E.	dS/m	66,0	444,0	868,5
MO	%	5,30	4,0	1,30
Nt	%	0,21	0,16	0,06
P disponible	ppm	4,80	6,33	7,37
K disponible	ppm	121,41	107,66	70,99
CCC	me/100g	22,75	20,80	4,95
Ca Cambiable	me/100g	6,16	4,89	1,48
Mg cambiabile	me/100g	0,62	0,49	0,15
K Cambiable	me/100g	0,31	0,24	0,07
Na cambiabile	me/100g	0,01	0,00	0,00
Saturación de bases	%	31,16	27,08	34,47
Acidez de cambio	me/100g	15,66	15,17	3,24

Fuente. Laboratorio análisis de suelos Tecnología y desarrollo agrícola J.D. SRL.

En la tabla 1, se aprecia que el contenido de arena, limo y arcilla en el suelo afectado por el calor fuego, ha tenido cambios en el contenido, por lo que el calor afectó a dichas partículas. Sin embargo, Pascual (2011) registró inmediatamente después del fuego, así como en el transcurso de tres años, un aumento del porcentaje de arena en el suelo, lo cual atribuye al arrastre selectivo de las partículas finas del suelo (arcilla), más que a la acción directa del fuego.

La reacción actual (pH) en el suelo al someterse al calor, observamos que se incrementa ligeramente. El aluminio cambiabile en el suelo ha disminuido y en general los valores de CE del suelo son muy bajos, pero, se han incrementado con el calor. Referente a los porcentajes de materia orgánica del suelo, se aprecia de manera general que someterse al calor, la MO del suelo ha disminuido fuertemente. Las investigaciones reportan que los incendios disminuyen el contenido de MO. Se han reportado reducciones del 34 % (Capulín et al., 2010), 45,9 % (La Manna & Barroetaveña, 2011), entre otros estudios. Los compuestos húmicos en la superficie del suelo, en un

incendio, comienzan a descomponerse a unos 100 °C y se destruyen totalmente a temperaturas próximas a 500 °C (Gil et al., 2010).

El nitrógeno en suelo, en ambas temperaturas, presenta la misma tendencia que la materia orgánica; es decir, disminuye los valores, en ambos suelos. Urretavizcaya (2010) indica que existe controversia en cuando a la cantidad de nitrógeno en el suelo luego de un incendio, pues se han reportado trabajos de incremento, disminución y de no modificación de la concentración.

En cuanto al fósforo disponible (ppm) tanto en el suelo sometido a 100 y a 1000 °C, el P disponible se incrementa moderadamente, estos valores coinciden con Amiotti, Bravo, Giorgetti, Montenegro, & Rodriguez (2005) quienes registraron un mayor incremento en el contenido de fósforo extraíble a temperaturas de 200 °C y 300 °C, lo que atribuyeron al cambio del fósforo orgánico a fósforo disponible; así mismo, registró una ligera disminución por encima de los 400 °C de temperatura, probablemente debido a su inmovilización temporal por la formación de fosfatos de calcio y/o magnesio. Los valores de potasio disponible (ppm) en el suelo afectado por el calor han disminuido gradualmente.

Los valores de CIC del suelo afectado por el calor han disminuido drásticamente. Se muestra que en el suelo no afectado por el calor tiene 22,75 me/100 g, mientras que, a los 1000 °C, registra 4,95 me/100 g. Esta tendencia posiblemente se deba al comportamiento similar de la materia orgánica. Celis, Jordán, & Martínez (2013) indican que después de un incendio forestal, generalmente se registra una disminución en la CIC, principalmente en los primeros centímetros del suelo. Al reducir la CIC en el suelo, los nutrientes que están contenidos en las cenizas, pueden lixiviarse con facilidad (Gil, Zavala, Bellinfante, & Jordán, 2010).

En relación al catión Ca^{++} cambiante, en el suelo afectado por el calor, disminuye, de igual manera, sucede con el catión Mg^{++} cambiante en el suelo sigue la misma tendencia. Knoepp et al. (2005), citados por Urretavizcaya (2010) indican que en general, la disponibilidad del magnesio aumenta inmediatamente luego de un incendio, sin embargo, a menos de tres meses ese incremento puede desaparecer.

En relación al catión K^{+} cambiante en el suelo, igualmente disminuye aún más. En relación al catión Na^{+} cambiante en el suelo, ha sufrido cambio insignificante tanto en el suelo afectado como no afectado por el calor.

El porcentaje de saturación de bases, viene a ser la proporción de la CIC que está compuesta por las bases del suelo. Se observa en la Tabla 1 que, en el suelo afectado por el calor, la saturación de bases es superior y por consiguiente la acidez de cambio disminuye con el calor.

Retención de agua en el suelo

Para el cálculo de las constantes hídricas del suelo no afectado como afectado por el calor se ha tomado como base las fórmulas propuestas por Bodman y Mahmud (2012):

$$CC (\%) = 0,023 (\%A) + 0,25 (\%L) + 0,61 (\%Ar)$$

$$MP (\%) = 0,302 (\%Ar) + 0,12 (\%L) + 0,0147 (\%A)$$

Por lo tanto, al reemplazar los datos, tenemos los siguientes resultados:

Suelo sin quemar:

CC= 21,1 %

PMP= 10,362 %

AD= 10,738 %

Suelo sometido a 100 °C:

CC= 21,1 %

PMP= 10,362 %

AD= 10, 738 %

Suelo sometido a 1000 °C:

CC= 6,37 %

PMP= 1,833 %

AD= 4,537 %

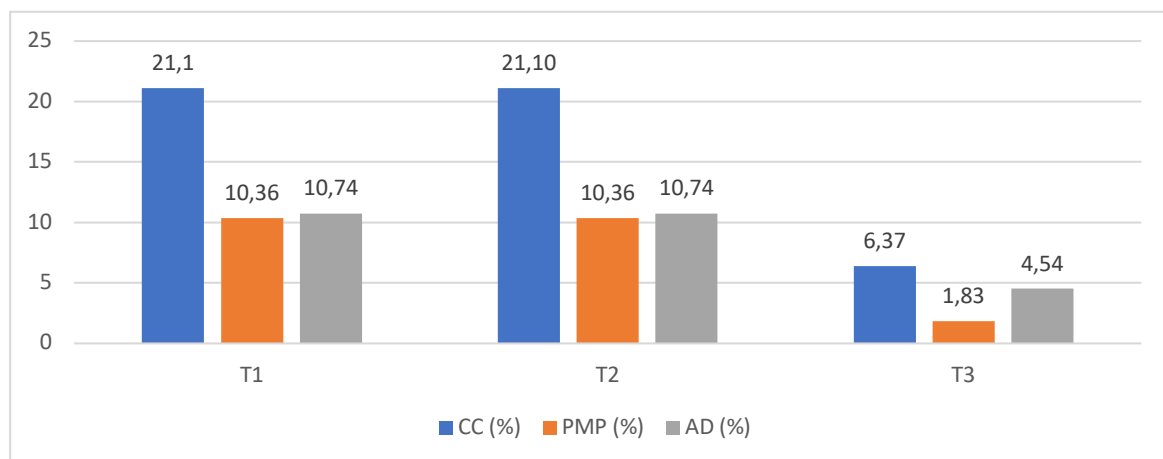


Figura 1. Constantes hídricas (CC, PMP, AD) del suelo normal, suelo sometido a 100°C y suelo sometido a 1000 °C

Las constantes hídricas, capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y agua disponible (AD), en el suelo normal y el suelo sometido a 100 °C, no ha habido alteración en ninguna de las constantes; sin embargo, en el suelo sometido a 1000 °C ha ocurrido un cambio desde la proporción de las fracciones granulométricas, donde el contenido de arena ha aumentado drásticamente y arcilla ha disminuido de 27 % a 5 %, lo que influye fuertemente en la cantidad de agua retenida por el suelo.

En el suelo normal y sometido a 100 °C, al agua disponible es 10,738 % en cambio, a los 1000 °C, la cantidad de agua disponible es 4,537 %; es decir, ha disminuido en 57,75 %.

Conclusiones

Las fracciones granulométricas y la clase textural del suelo afectado por el calor han mostrado variaciones significativas. Entre las propiedades químicas que han aumentado con el incremento de temperatura se encuentran: pH, conductividad eléctrica (CE), fósforo disponible y saturación de bases. Por otro lado, las propiedades químicas que han disminuido incluyen: aluminio (Al), materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt), potasio disponible y acidez de cambio. En condiciones normales, a una temperatura de 10 °C, la disponibilidad de agua en el suelo es del 10,74 %. Sin embargo, a 1000 °C, esta disponibilidad se reduce al 4,54 %, lo que representa una disminución del 57,75 %.

Referencias

- Afif, E., & Oliveira, J. A. (2006). Efectos del fuego prescrito sobre matorral en las propiedades del suelo. *Revista Invest Agrar: Sist Recur For*, 15(3), 262-270. <https://recyt.fecyt.es/index.php/IA/article/download/2230/1638>
- Alva, D., & Manosalva, H. (2019). Efecto del fuego en las propiedades químicas del suelo en el cañón de Sangal, Cajamarca. Tesis de ingeniería, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21088/Alva%20Mendoza%20Denisse%20Milagros%20-%20Manosalva%20Caruajulca%20H%c3%a9ctor%20Iv%c3%a1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bernardis, R., et al. (2004). Impacto ambiental de la quema prescrita de un pastizal sobre la materia orgánica y el nitrógeno del suelo. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2004/5-Agrarias/A-044.pdf>
- Cáceres, J. A. (2018). Efectos de la quema de vegetación en las propiedades físicas y químicas del suelo en Huancayo. Tesis de ingeniería, Universidad Continental, Huancayo, Perú. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4645/4/IV_FIN_107_TE_Caceres_Lopez_2018.pdf
- Camargo, J., et al. (2012). Cambios en las propiedades del suelo posteriores a un incendio en el Parque Nacional Natural de Los Nevados, Colombia. *Acta Agronómica*, 61(2), 151-165. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169925874010>
- Casas, M., & Alva, E. (2019). Efectos del incendio forestal en las propiedades físicas y químicas del suelo en Huacraruco, Cajamarca. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Farmer, V. (1978). Water on particle surfaces. En D. Greenland & M. Hayes (Eds.), *The chemistry of soil constituents* (pp. 405-448). John Wiley and Sons.
- Flores, J. G. (2009). *Impacto ambiental de los incendios forestales*. Mundi Prensa México, S.A. de C.V.

Hernández, I., & López, D. (2002). Pérdida de nutrientes por la quema de la vegetación en una sábana de *Trachypogon*. *Revista de Biología Tropical*, 50(3-4). http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442002000300019

INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura). (2017). *Fijación de potasio en el suelo*. Serie Suelos (Núm. 31). Artículos Técnicos de INTAGRI. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/fijacion-de-potasio-en-el-suelo>

Jordán, M., et al. (2013). Efectos del fuego en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo. En *Grandes Incêndios Florestais, Erosão, Degradação E Medidas De Recuperação Dos Solos* (pp. 145-160). Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento, Universidade do Minho. https://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/pub/outros_livros/viiegfa/Artigo_12_Reyes_de_Celis.pdf

Konstantin, O. B., Gongalsky, K. B., Korobushkin, D. I., Ekschmitt, K., & Zaitsev, A. S. (2017). Forest fires alter the trophic structure of soil nematode communities. *Soil Biology and Biochemistry*, 109, 107-117. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.02.004>

La Manna, L., & Barroetaveña, C. (2011). Propiedades químicas del suelo en bosques de *Nothofagus antarctica* y *Austrocedrus chilensis* afectados por fuego. *Revista FCA UNCUYO*, 43, 41-55. <https://core.ac.uk/download/pdf/61885326.pdf>

López, D., Laguna, E., Acevedo, T., & Flores, J. (2022). Riesgos de degradación hídrica del suelo posterior al fuego en el trópico húmedo. *Wani*, 38(76), 54–69. <https://doi.org/10.5377/wani.v38i76.14402>

Mataix-Solera, J., et al. (2007). Water repellency under different plant species in a calcareous forest soil in a semiarid Mediterranean environment. *Hydrological Processes*, 21, 2300-2309.

Martínez, J., De las Heras, J., & Herranz, J. (1991). *Impacto ecológico de los incendios forestales*. La Mancha.

Mataix-Solera, J., & Guerrero, C. (2009). *Efectos de los incendios forestales en las propiedades edáficas*. Ed. Alicante, España: Caja Mediterráneo, CEMACAM Font Roja.

Mataix-Solera, J., et al. (2007). Efectos de los incendios forestales en las propiedades edáficas. https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Mataixsolera/publication/229187257_Efectos_de_los_incendios_forestales_en_las_propiedades_edaficas/links/0fcfd500835635e07c000000.pdf

Minermini, M., Morrás, H., & Taboada, M. (2018). Efectos del fuego en la matriz del suelo. Consecuencias sobre las propiedades físicas y mineralógicas. *Instituto de Suelos-CNIA –INTA*. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaustral/ecologiaaustral_v028_n01_p012.pdf

- Pascual, A. J. (2011). Efectos a corto y largo plazo del fuego sobre algunas propiedades del suelo, incendios naturales e incendios experimentales bajo condiciones de campo y laboratorio. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla, España. https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/72763/file_1.pdf?sequence=1
- Ramírez-Luna, J., Yáñez, M., Cantú-Silva, I., Pérez, R., Rodríguez, P., & Garza, D. (2023). Parámetros hídricos en suelos incendiados del municipio de Iturbide, Nuevo León. *Naturalis*, 1(2).
- Rosero Cuesta, J., & Osorio Giraldo, I. (2014). Efectos de los incendios forestales en las propiedades del suelo: Estado del arte. *Cuaderno Activa*, 5(1), 59–67. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/130>
- Sacchi, G., Campitelli, P., Soria, P., & Ceppi, S. (2015). Influencia de temperaturas de calentamiento sobre propiedades físicas y químicas de suelos con distinto material parental y uso antrópico. *Spanish Journal of Soil Science*, 5(3), 82-97.
- Samaniego, C. A. (2013). Efecto de un incendio forestal en una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill. subsp. *globulus* en Huaraz. Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1762/K70-S187-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soto Contreras, Y. L. (2009). Determinación de parámetros químicos y poblaciones bacterianas del suelo relacionadas con el ciclo del carbono y nitrógeno, antes y después de la quema de residuos de cosecha de trigo. Tesis de ingeniería, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/fas718d/doc/fas718d.pdf>
- Urreta, M. F. (2010). Propiedades del suelo en bosques quemados de *Austrocedrus chilensis* en Patagonia, Argentina. *Bosque*, 31(2), 140-149. <http://www.redalyc.org/pdf/1731/173116383007.pdf>
- Ubeda, X., & Sala, M. (1996). Cambios en la física del suelo e incremento de la escorrentía y la erosión tras un incendio forestal. En *IV reunión de geomorfología* (p. XXX). Sociedad Española de Geomorfología.
- Viviana, V. (2016). Evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo, antes y después de la quema en dos tipos de uso del suelo en el Distrito de Campo Verde. Tesis de ingeniería, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3259/000001673T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Estudio de la diversidad y composición florística de un bosque en el C.P. El Triunfo, San Ignacio – Perú

Study of the diversity and floristic composition of a forest in the C.P. El Triunfo, San Ignacio – Peru

Leiwier Flores Flores¹, Vitoly Becerra Montalvo¹, Francisco Fernando Aguirre De Los Ríos¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca - Filial Jaén, Jaén, Perú

*Autor de correspondencia: lflores@unc.edu.pe

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo, estudiar la diversidad y composición florística de un bosque en el C. P. El Triunfo, distrito Huarango, San Ignacio – Perú. El proyecto de investigación se desarrolló en dos parcelas de una hectárea cada una, en un bosque primario en el C. P. El Triunfo. Dentro de la parcela de una ha se delimitó 25 sub parcelas, donde se registraron individuos arbóreos y arborescentes con DAP ≥ 10 cm. Los resultados alcanzados fueron los siguientes: Se inventarió en total a 570 individuos, identificándose a 20 especies distribuidas en 12 familias botánicas; *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm fue la especie con mayor cantidad de individuos, asimismo esta especie fue la que tuvo mayor IVI y la familia Lauraceae fue la que obtuvo mayor IVIF. La clase diamétrica que predominó fue entre 10 a 20 cm de DAP, registrándose a 215 individuos (PI) y 193 individuos (PII); para ambas parcelas es notoria una ausencia ligera de uniformidad de especies por obtener valores cercanos a cero para el índice de uniformidad Pielou; El coeficiente de mezcla para la PI fue de 0,0614 y para la PII fue de 0,0578. El bosque evaluado en el presente estudio presenta una biodiversidad baja con una notoria ausencia ligera de uniformidad de especies, lo que se concluye que es debido a la intervención producto de las actividades antrópicas.

Palabras clave: Biodiversidad, bosque, composición florística

Abstract

The objective of this research work is to study the diversity and floristic composition of a forest in the C. P. El Triunfo, Huarango district, San Ignacio – Peru. The research project was developed in two plots of one hectare each, in a primary forest in the C. P. El Triunfo. Within the one-ha plot, 25 subplots were delimited, where arboreal and arborescent individuals with DBH ≥ 10 cm were recorded. The results achieved were the following: A total of 570 individuals were inventoried, identifying 20 species distributed in 12 botanical families; *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm was the species with the highest number of individuals, also this species was the one with the highest IVI and the Lauraceae family was the one with the highest IVIF. The predominant diameter class was between 10 to 20 cm DAP, registering 215 individuals (PI) and 193 individuals (PII); For both plots, a slight absence of species uniformity is notable due to obtaining values close to zero for the Pielou uniformity index; The mixing coefficient for PI was 0.0614 and for PII it was 0.0578. The forest evaluated in this study has low biodiversity with a notable slight

absence of species uniformity, which is concluded to be due to the intervention resulting from anthropogenic activities.

Key words: Biodiversity, floristic composition, forest

Introducción

MINAM (2021) señala que, el Perú presenta un rasgo muy definido que es su biodiversidad que se encuentra visible en cada uno de sus pisos altitudinales y que toma diferentes formas y colores. Esta riqueza que deslumbra al mundo se encuentra en sus bosques que cubren casi el 60 % de su territorio y, a nivel mundial, ubica al país como el segundo con más bosques amazónicos y el cuarto con más bosques tropicales. Una maravilla que a menudo pasa desapercibida entre los propios peruanos e incluso poco valorada. Asimismo, FAO (2020) refiere que el Perú, con algo más de 72 millones de hectáreas de bosques de gran biodiversidad, es el segundo país en extensión forestal en América Latina, el cuarto con mayor área de bosques tropicales y está entre los 10 países del planeta con mayor extensión de masas arboladas. Los bosques cumplen un rol clave en la mitigación y adaptación al cambio climático al proveer bienes y servicios ambientales de importancia local, regional, nacional e internacional; su importancia y singularidad de los bosques como refugios y hábitats, radica en su compleja diversidad florística y endemismo consecuencia de su complicada topografía y ecología de sus hábitats. Los bosques constituyen fuente importante de sustento directo y ocupación para gran parte de la población, tiene vital importancia para la cultura, la ciencia y la tecnología. Hoy se entiende que estos no solo proveen madera: proveen servicios ambientales, retienen carbono, son pieza clave en el ciclo del agua, proporcionan paisaje, son hábitat de especies de flora y fauna, y en especial son hogar de pueblos ancestrales, de poblaciones nativas y migrantes, dando una nueva oportunidad a los bosques, permite enfrentar con mayor éxito las presiones y amenazas a las que se ven expuestos. La agricultura migratoria y la roza y quema asociada, las actividades económicas, las presiones demográficas, la minería y tala ilegal, y las modificaciones producidas por el cambio climático podrán ser enfrentadas solo si reconocemos el valor del bosque en pie, sus servicios ecosistémicos, la biodiversidad asociada y el rol de las poblaciones, su cultura y costumbre en su manejo (MINAM, 2016)

Serrano (2019) menciona que, los bosques montanos en el Perú están categorizados como relictos boscosos, concentran una gran diversidad vegetal y se encuentran en la vertiente occidental de los Andes del Norte, donde reciben mucha humedad de las corrientes del aire provenientes del océano Pacífico. Actualmente se conservan mayormente en las partes más pendientes y en elevaciones alrededor de los 3000 m. Las partes bajas, más accesibles y menos pendientes se encuentran casi completamente destruidas por la actividad antrópica. Sagástegui et al. (2004) sostienen que los bosques del Norte del Perú poseen una alta diversidad florística y un elevado número de especies endémicas. La composición florística de los bosques húmedos de montaña, en nuestro país varía en función al gradiente altitudinal. Actualmente, uno de los temas más importantes a nivel mundial es la preocupación por la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales. En este sentido, los estudios de diversidad y composición florística son herramientas útiles para la identificación de la flora arbórea

que sirven de base para la planificación e implementación de estrategias que permitan la recuperación, conservación y uso sostenible de los recursos naturales (Marcelo & Reynel, 2014). Los estudios de composición florística son muy importantes ya que nos permite conocer las especies que conforman un área geográfica, así como su distribución y fisionomía, además permite visualizar las posibilidades futuras de aprovechamiento de producto forestales.

Materiales y métodos

Ubicación de la investigación

La investigación correspondiente al trabajo de campo se realizó en el C.P. El Triunfo, distrito de Huarango, San Ignacio. La investigación de gabinete se realizó en el Laboratorio de Dendrología de la Universidad Nacional de Cajamarca Filial Jaén.

Instalación de parcelas de evaluación

En el bosque se realizó la delimitación de dos parcelas de una hectárea cada una, distanciadas entre ellas (200 m), para la selección de las áreas, se tuvo en cuenta que tenga una vegetación arbórea representativa. Las parcelas tuvieron dimensiones de 100 x 100 m (10000 m²), dentro de las parcelas, se delimitaron las subparcelas con dimensiones de 20 x 20 m (400 m²) cada subparcela. Cada parcela de una hectárea fue delimitada en un total de 25 subparcelas.

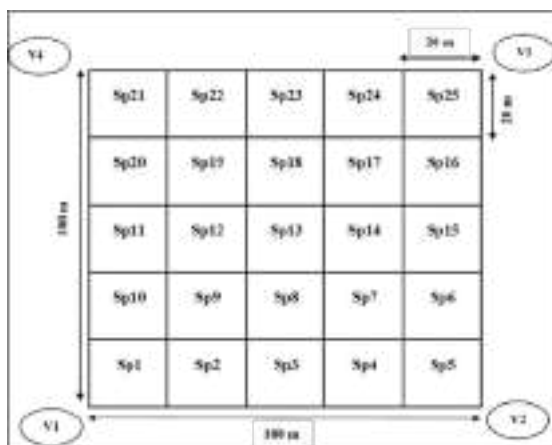


Figura 1. Diseño de las subparcelas en la parcela

Evaluación de los individuos

Durante el registro de información de campo, se consideraron a aquellos individuos de porte arbóreo con DAP \geq a 10 cm.

Registro de CAP

Utilizando una cinta métrica se midió la circunferencia a la altura del pecho (CAP) a una altura de 1,30 m desde el suelo de todos los individuos arbóreos, luego estos datos obtenidos se transformaron en DAP.

Registro de altura total y altura fustal

Para la medida de la altura total se tuvo en cuenta la distancia que existe entre la base al ras de suelo y la cima del árbol, luego nos ubicamos a una distancia equivalente a la altura total del árbol y con una vara con medida definida se proyectó la altura total desde la base hasta la cima de la copa, registrando los datos, esto se realizó en cada uno de los individuos arbóreos. Del mismo modo se realizó para la medición de la altura del fuste, en este caso se tuvo en cuenta la distancia que existe entre la base del árbol y la base de la copa.

Registro de la georreferenciación

Usando un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) se tomaron los datos de las coordenadas UTM de las parcelas y de cada uno de los individuos arbóreos en cada uno de las parcelas.

Registro de altitud

Igualmente, usando un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) se tomaron los datos de altitud de cada una de las parcelas evaluadas, esta información sirvió para la elaboración de los mapas.

Colección, preservación de muestras

Para la colección de muestras botánicas se tuvo en cuenta la presencia de órganos vegetativos y/o reproductivos (Rodríguez y Rojas, 2006); utilizando una tijera telescópica se colectó tres muestras botánicas por cada especie encontrada. Para el preservado de las muestras, estas fueron colocadas dentro de papel periódico, ubicándolas una sobre otra, luego se preparó una solución antidefoliante, mediante una mezcla de 50 % de agua más 50 % de alcohol (96°), la solución se aplicó a las muestras empaquetadas, luego de este proceso, los paquetes de muestras preservadas se colocaron en bolsas de polietileno. Luego se trasladaron a la ciudad de Jaén donde se realizó el secado bajo el sol, las cuales estuvieron en constante observación (Rodríguez y Rojas, 2006). Luego del secado de las muestras se hizo el montaje utilizando cartulina dúplex y debidamente etiquetados.

Identificación y ordenación de las especies

La identificación de las especies, se realizó en base a las características morfológicas de las muestras botánicas, también mediante la consulta a especialistas y la comparación de muestras de herbarios o excicatas, flóruas, literatura especializada en botánica y herbarios virtuales como tropicos.org (Rodríguez y Rojas, 2006). Luego de la identificación de las especies, éstas se ordenaron de acuerdo a su nivel taxonómico, utilizando el Sistema de

Clasificación de Cronquist de 1981; y mediante el uso de del Sistema Integrado de Clasificación de las Plantas con Flores (APG IV 2016).

Presentación de la información

La información recabada en campo, como las muestras botánicas y la identificación, se sistematizaron mediante la estadística descriptiva, determinando el número de especies, géneros y familias encontrados en el área de estudio; asimismo, se encontró el coeficiente de mezcla, las especies, géneros y familias más abundantes entre otros. La información fue consolidada y presentada en un informe final redactada en una hoja de texto Microsoft Word.

Resultados y discusión

Diversidad florística del bosque evaluado

Índices de diversidad Alfa

Tabla 1. Riqueza de especies para la parcela I

Riqueza de especies	
S =	Número total de especies
S =	17

Tabla 2. Riqueza de especies para la parcela II

Riqueza de especies	
S =	Número total de especies
S =	16

Tabla 3. Índice de Simpson parcela I

Índice de Simpson	
$\lambda =$	1 - 0,4781
$\lambda =$	0,5219

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre el índice de Simpson, de la parcela I, se evidencia que es cercano a 1 por lo tanto la parcela presenta una mayor biodiversidad.

Tabla 4. Índice de Simpson parcela II

Índice de Simpson	
$\lambda =$	1 – 0,5831
$\lambda =$	0,4169

Los datos obtenidos sobre el Índice de Simpson de la parcela II se evidencia que los resultados se encuentran cercanos a 0, por lo tanto, esta parcela presenta una menor biodiversidad.

Tabla 5. Índice de Shannon-Wiener parcela I

H =	-(-1,349)
H =	1,349

Los resultados obtenidos sobre el Shannon-Wiener para la parcela I, es inferior a 2, por lo tanto, se evidencia que para esta parcela la biodiversidad es baja.

Tabla 6. Índice de Shannon-Wiener parcela II

H =	-(-1,104)
H =	1,104

Los resultados mostrados sobre el índice de Shannon-Wiener para la parcela II, es menor que 2, por lo tanto, se evidencia que esta parcela existe una biodiversidad baja.

Tabla 7. Índice de uniformidad Pielou parcela I

e =	C38/LN(C5)
e =	0,4761

Los resultados mostrados para el índice de uniformidad Pielou para la parcela I, arrojaron cercanos a 0, por lo tanto, en esta parcela es notoria una ausencia ligera de uniformidad de especies.

Tabla 8. Índice de uniformidad Pielou parcela II

e =	C38/LN(C5)
e =	0,3982

Los resultados obtenidos para el índice de uniformidad Pielou para la parcela II, es cercano a 0, por lo tanto, es notoria una ausencia ligera de uniformidad de especies para la parcela II.

Índices de diversidad beta

Estos índices se dan para ambas parcelas, porque miden la relación de la diversidad entre las dos parcelas.

Tabla 9. Especies presentes según las parcelas

Nº	Especies	P1	P2
1	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	X	X
2	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	X	
3	<i>Palicourea caerulea</i> Roem. & Schult.	X	X
4	<i>Cedrela odorata</i> L.	X	X
5	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.		X
6	<i>Sapindus saponaria</i> L.		X
7	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	X	
8	<i>Cecropia engleriana</i> Sneathl.	X	X
9	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	X	
10	<i>Psidium guajaba</i> L.		X
11	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	X	X
12	<i>Myrcianthes fragans</i> (Sw.) McVaugh	X	X
13	<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.	X	X
14	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	X	X
15	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	X	X
16	<i>Nectandra reticulata</i> (R. & P.) Mez	X	X
17	<i>Endlicheria anómala</i> (Nees) Mez	X	X
18	<i>Inga semialata</i> (Vell.) Mart.	X	X
19	<i>Triplaris poeppigiana</i> Wedd.	X	X
20	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	X	
	Total	17	16

La tabla 9 muestra las especies encontradas en las parcelas, en la parcela I se encontraron a 17 especies siendo la más representativa y en la parcela II se registraron a 16 especies.

Tabla 10. Coeficiente de mezcla

Parcelas	CM	Proporción
I	0,0614	1/16,29
II	0,0578	1/17,30

La Tabla 10 muestra el coeficiente de mezcla para las dos parcelas del bosque evaluado, la parcela I muestra un coeficiente de mezcla de 0,0614, y una proporción de 1/16,29, evidenciado que se da la aparición de una especie nueva cada 16,29 individuos muestreados. La parcela II muestra un coeficiente de mezcla de 0,0578, con una proporción de 1/17,30, demostrando que se da la aparición de una especie nueva cada 17,30 individuos muestreados.

Composición florística del bosque evaluado

Tabla 11. Diversidad florística a nivel de especies encontrada en el bosque evaluado

N°	Nombre común	Nombre científico
1	Guarumbo	<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.
2	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.
3	Cedro blanco	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
4	Roble blanco	<i>Endlicheria anómala</i> (Nees) Mez
5	Asas	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong
6	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand
7	Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
8	Shimbio	<i>Inga semialata</i> (Vell.) Mart.
9	Latero	<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.
10	Michino	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.
11	Lanche chico	<i>Myrcianthes fragans</i> (Sw.) McVaugh
12	Roble amarillo	<i>Nectandra reticulata</i> (R. & P.) Mez
13	Balsa, palo balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.
14	Cafecillo hoja grande	<i>Palicourea caerulea</i> Roem. & Schult.
15	Guayaba	<i>Psidium guajaba</i> L.
16	Choloque	<i>Sapindus saponaria</i> L.
17	Cujaca, naranjilla de oso	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.
18	Tangarana	<i>Triplaris poeppigiana</i> Wedd.
19	Urticacia	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.
20	Palo de agua	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.

La tabla 11 muestra la diversidad florística a nivel de especies presentes en el bosque evaluado, detallando sus nombres comunes y su nombre científico, registrándose a 20 especies identificadas distribuidas en 12 familias.

Tabla 12. Diversidad florística a nivel de familias encontrada en el bosque evaluado

N°	Familia
1	Cecropiaceae
2	Fabaceae
3	Lauraceae
4	Malvaceae
5	Meliaceae
6	Moraceae
7	Myrtaceae
8	Polygonaceae
9	Rubiaceae
10	Sapotaceae
11	Solanaceae
12	Urticaceae

La tabla 12 muestra la diversidad florística a nivel de familia del bosque evaluado, registrando a 12 familias identificadas.

Estructura del bosque evaluado

Clase diamétrica del bosque evaluado. En la parcela I del bosque evaluado, se inventario en total a 277 individuos, con un total de área basal de 16 021 m²; la mayor cantidad de individuos se encontraron entre la clase diamétrica de 10 a 20 cm de DAP registrándose a 215 individuos y la especie que obtuvo mayor cantidad de individuos fue *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm. con 170 individuos, seguido de la clase diamétrica entre 20 a 30 cm de DAP donde se registró a 20 individuos y la especie con mayor número de individuos fue *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm. con 10 individuos inventariados. La especie con mayor área basal fue *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. con 7 534 m².

En la parcela II del bosque evaluado, se registró a 294 individuos con un área basal total de 21 089 m², la mayor cantidad de individuos se registraron con dentro de la clase diamétrica entre 10 a 20 cm de DAP con 193 individuos y la especie con mayor cantidad de individuos es *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm. con 168 individuos inventariados y esta misma especie fue la que obtuvo mayor área basal con 7 604 m².

Índice de valor de importancia - IVI del bosque evaluado

Tabla 13. IVI de la parcela I del bosque evaluado

Especies	F.A	F.R	A.A	A.R	D.A	D.R	IVI
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	2	5,26	2	1,67	0,7938	10,73	17,66
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	2	5,26	2	1,67	0,0382	0,52	7,45
<i>Cedrela odorata</i> L.	3	7,89	5	4,17	0,2376	3,21	15,27
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	1	2,63	1	0,83	0,0180	0,24	3,71
<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	2	5,26	3	2,50	0,0465	0,63	8,39
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	2	5,26	3	2,50	0,0616	0,83	8,60
<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1	2,63	1	0,83	0,1243	1,68	5,15
<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.	10	26,32	82	68,33	3,3367	45,10	139,75
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	6	15,79	10	8,33	2,5664	34,69	58,81
<i>Nectandra reticulata</i> (R. & P.) Mez	2	5,26	2	1,67	0,0508	0,69	7,62
<i>Endlicheria anómala</i> (Nees) Mez	2	5,26	2	1,67	0,0206	0,28	7,21
<i>Triplaris poeppigiana</i> Wedd.	4	10,53	4	3,33	0,0558	0,75	14,61
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	1	2,63	3	2,50	0,0488	0,66	5,79
Total	38	100,0	120	100,0	7,3992	100,0	300,0

La tabla 14 muestra el índice de valor de importancia de las especies evaluadas de la parcela I, La especie con mayor IVI fue *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm con 139,75, seguido de la especie *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. Con un IVI de 58,81.

Tabla 14. IVI de la parcela II del bosque evaluado

Especies	F.A	F.R	A.A	A.R	D.A	D.R	IVI
<i>Palicourea caerulea</i> Roem. & Schult.	1	4,35	1	0,94	0,009	0,13	5,42
<i>Cedrela odorata</i> L.	1	4,35	1	0,94	0,031	0,47	5,76
<i>Cecropia engleriana</i> Snethl.	1	4,35	2	1,89	0,086	1,33	7,56
<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2	8,70	3	2,83	1,403	21,51	33,03
<i>Myrcianthes fragans</i> (Sw.) McVaugh	1	4,35	3	2,83	0,046	0,70	7,88
<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.	9	39,13	86	81,13	2,978	45,65	165,91
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	3	13,04	5	4,72	1,867	28,62	46,38
<i>Nectandra reticulata</i> (R. & P.) Mez	3	13,04	3	2,83	0,066	1,02	16,89
<i>Triplaris poeppigiana</i> Wedd.	2	8,70	2	1,89	0,037	0,57	11,16
Total	23	100,00	106	100,00	6,524	100,00	300,00

La tabla 14 muestra el índice de valor de importancia de las especies de la parcela II, la especie *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm. tuvo mayor representatividad con un IVI de 165,91, seguido de la especie *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. con un IVI de 46,38.

Tabla 15. IVI de familias de la parcela I del bosque evaluado

Familia	A.A	F.R	A.A	A.R	D.A	D.R	IVIF
Cecropiaceae	2	6,06	3	2,50	0,046	0,63	9,19
Fabaceae	2	6,06	2	1,67	0,794	10,73	18,45
Lauraceae	10	30,30	86	71,67	3,408	46,06	148,03
Malvaceae	3	9,09	5	4,17	0,100	1,35	14,61
Meliaceae	3	9,09	5	4,17	0,238	3,21	16,47
Moraceae	1	3,03	1	0,83	0,124	1,68	5,54
Polygonaceae	4	12,12	4	3,33	0,056	0,75	16,21
Sapotaceae	6	18,18	10	8,33	2,566	34,69	61,20
Solanaceae	1	3,03	1	0,83	0,018	0,24	4,11
Urticaceae	1	3,03	3	2,50	0,049	0,66	6,19
Total	33	100,00	120	100,00	7,399	100,00	300,00

La tabla 15 muestra el Índice de Valor de Importancia de la familia de la parcela I evaluada, donde la familia Lauraceae fue la más representativa con un IVIF de 148,03, seguido de la familia Sapotaceae que presentó un IVIF de 61,20.

Tabla 16. IVI de familias de la parcela II del bosque evaluado

Familia	F.A	F.R	A.A	A.R	D.A	D.R	IVIF
Cecropiaceae	1	4,76	2	1,89	0,086	1,33	7,97
Lauraceae	10	47,62	89	83,96	3,045	46,67	178,25
Meliaceae	1	4,76	1	0,94	0,031	0,47	6,17
Moraceae	2	9,52	3	2,83	1,403	21,51	33,86
Myrtaceae	1	4,76	3	2,83	0,046	0,70	8,29
Polygonaceae	2	9,52	2	1,89	0,037	0,57	11,99
Rubiaceae	1	4,76	1	0,94	0,009	0,13	5,84
Sapotaceae	3	14,29	5	4,72	1,867	28,62	47,62
Total	21	100,00	106	100,00	6,524	100,00	300,00

La tabla 16 muestra el Índice de Valor de Importancia de las familias (IVIF), para la parcela II evaluada, evidenciando que la familia Laureceae presenta mayor índice de Valor Importancia con 178,25, seguido de la familia Sapotaceae con 47,62.

En el presente estudio se determinó la diversidad y composición florística de un bosque ubicado en el centro poblado el Triunfo, San Ignacio, en el bosque evaluado se inventariaron a 570 individuos cuyos diámetros oscilaban ente 10 a más de 80 cm de DAP, identificándose a 20 especies agrupadas en 12 familias botánicas, el

Índice de Shannon-Wiener muestra que el bosque evaluado presenta una biodiversidad baja; este estudio presenta similitud con Serrano (2019), quien desarrollo un estudio en San Silvestre de Cochán, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca donde registro a 913 individuos pertenecientes a 27 especies, 24 géneros y 20 familias, los índices de diversidad de Shannon – Wiener (1,41 – 2,17) y Simpson (0,64 – 0,86), determinaron que el bosque es medianamente diverso. Asimismo, Giacomotti, et al (2019) evaluaron la diversidad arbórea y la composición florística en el estrato montano y premontano a lo largo de un gradiente altitudinal entre 800 y 3000 m s. n. m., en la provincia de Chanchamayo, en la Selva Central del Perú; lograron inventariar de 425 hasta 696 individuos por hectárea, y de 45 hasta 146 especies por hectárea. Un estudio sobre diversidad y composición florística en el distrito Río Negro, Satipo, en el departamento de Junín realizado por Rivera et al. (2023) cuyos resultados fueron el registro de 698 individuos correspondientes a 46 familias, 103 géneros y 157 especies y las familias más diversas fueron Lauraceae, Moraceae y Fabaceae, que forman parte de las familias más importantes registradas para comunidades boscosas de la Amazonía.

En el presente estudio se mostró que la especie *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm presento el mayor índice de valor de importancia con 139,75 y en segundo lugar estuvo la especie *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. Asimismo la familia Lauraceae fue la que obtuvo mayor índice de valor de importancia dentro de las familias identificadas, seguido de la familia Sapotaceae, igualmente Giacomotti, et al (2019) determino que entre un rango altitudinal de entre 1500 a 3000 m s. n. m., las familias más importantes en términos de abundancia de individuos y número de especies fueron Lauraceae, Melastomataceae, Cunoniaceae y Rubiaceae y entre 800 a 1500 msnm las familias más importantes fueron Moraceae, Fabaceae y Lauraceae, asimismo Añazco (2021) encontró como resultados de la composición florística en el bosque montano indica que las familias más diversas fueron Melastomataceae, Meliaceae, Fabaceae, Lauraceae y Rubiaceae. Mena (2019) en su investigación encontró que las familias mejor representadas fueron: Moraceae, Faboideae y Apocinaceae. Las especies de mayor importancia ecológica, según IVI, fueron: *Virola reiiidi*, *Chrysophyllum argenteum* y *Protium veneralense*.

De acuerdo a los resultados las especies más abundantes dentro del bosque evaluado fueron *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm. para ambas parcelas evaluadas, con 188 individuos en la parcela I y para la parcela II se registraron 223 individuos, seguido de la especie *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. Con 32 y 19 individuos en las parcelas I y II respectivamente; la parcela I muestra un coeficiente de mezcla de 0,0614 y con la probabilidad de contar con la aparición de una especie nueva cada 16,29 individuos muestreados; la parcela II muestra un coeficiente de mezcla de 0,0578 demostrando que se da la aparición de una especie nueva cada 17,30 individuos muestreados. Sin embargo Añazco (2021) en su estudio desarrollado en distrito San Carlos, provincia Bongará, departamento Amazonas, determinó que las especies más abundantes fueron *Trichilia dazae* con 72 individuos representando el 18 %, *Nectandra* sp.1 con 46 individuos que abarco el 12 % y *Heliocarpus americanus* con 39 individuos y el 10 % de representatividad, asimismo obtuvo un coeficiente de mezcla de 0,07, el valor alfa de Fisher fue 7,21, indicando un bosque en estudio fue de menor diversidad en comparación a otras parcelas permanentes establecidas en bosques montanos del Perú.

El bosque evaluado en el presente estudio, según el análisis de datos presenta una biodiversidad baja con una notoria ausencia ligera de uniformidad de especies, lo que se concluye que es debido a la intervención producto de las actividades antrópicas; según la FAO (2020) refiere que los bosques son espacios que albergan gran parte de la biodiversidad terrestre del planeta. Por tanto, su conservación depende completamente de la forma en que interactuamos con ella y su utilización. Sin embargo, hoy en día la deforestación y la degradación de los bosques siguen avanzando, contribuyendo notablemente a su actual pérdida. Rivera et al. (2023) refieren que las estimaciones de la flora en el Perú se documentan mediante estudios cuya información se registran a veces de la instalación de una hectárea, inventariando individuos con un DAP ≥ 10 cm; Gentry y Ortiz (1993) indican que los reportes con mayor riqueza y diversidad del mundo han sido registrados en los bosques amazónicos, en las áreas cercanas al ámbito de Iquitos se reportaron entre 280 a 300 especies y en Mishana en el río Nanay con 289 especies, consideradas como las parcelas más diversas del mundo.

Conclusiones

La investigación se realizó en las dos parcelas con un área de 10 000 m² cada una, en la parcela I se inventariaron a 277 individuos y en la parcela II se registró a 294 individuos, en total se inventariaron a 570 individuos. El número de especies para la parcela I fue de 17 y para la parcela II fue de 16 especies, identificándose a 20 especies distribuidas en 12 familias botánicas.

La clase diamétrica que predominó tanto en la parcela I y II fue entre el rango de 10 a 20 cm de DAP registrándose a 215 individuos (PI) y 193 individuos (PII); la especie *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm obtuvo mayor cantidad de individuos tanto en la parcela I como en la II con 170 y 168 individuos respectivamente. La especie con mayor área basal en la parcela I fue *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev. Con 7,534 m² y en la parcela II, la especie *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm. fue la que obtuvo mayor área basal con 7,604 m².

En las parcelas I y II el mayor IVI lo obtuvo *Licaria triandra* (Sw.) Kosterm. con 139,75 para la PI y 165,91 para la PII, seguido de *Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev para ambas parcelas. Asimismo, para las parcelas I y II la familia Lauraceae tuvo un mayor IVIF con 148,03 para la PI y 178,25 para la PII, seguido de la familia Sapotaceae para ambas parcelas con 61,20 y 47,62 respectivamente. La PI presenta una mayor biodiversidad dado que el índice de Simpson fue cercano a 1, en tanto que la PII presentó una menor biodiversidad, para ambas parcelas es notoria una ausencia ligera de uniformidad de especies por obtener valores cercanos a cero para el índice de uniformidad Pielou. El coeficiente de mezcla para la PI fue de 0,0614 y para la PII fue de 0,0578. El bosque evaluado en el presente estudio presenta una biodiversidad baja con una notoria ausencia ligera de uniformidad de especies, lo que se concluye que es debido a la intervención producto de las actividades antrópicas.

Referencias

- Añazco, B., Rivera, R. Y., & Pariente, E. (2021). Diversidad y composición florística de un área de bosque montano, San Carlos, Bongará, Amazonas. *Arnaldoa*, 28(3). <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28301>
- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press.
- FAO, & PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo: Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Gentry, A., & Ortiz, R. (1993). Patrones de composición florística en la Amazonía peruana. En R. Kalliola, M. Puhakka, & W. Danjoy (Eds.), *Amazonía peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano Subandino* (pp. 155–166). PAUT & ONERN.
- Giacomotti, J., Reynel, C., Fernández, R., Revilla, I., Palacios, S., Terreros, S., Daza, A., & Linares, A. (2021). Diversidad y composición florística en un gradiente altitudinal en Chanchamayo, selva central del Perú. *Folia Amazónica*, 33(1). <https://revistas.iiap.gob.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/533>
- Marcelo-Peña, J., & Reynel, C. (2014). Patrones de diversidad y composición florística de parcelas de evaluación permanente en la selva central de Perú. *Rodriguésia*, 65(1), 35–47. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100003>
- MINAM. (2016). *La conservación de bosques en el Perú: Conservando los bosques en un contexto de cambio climático como aporte al crecimiento verde* (1.ª ed.). Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2021). *Perú, reino de bosques: Programa nacional de conservación de bosques para la mitigación del cambio climático* (2.ª ed.). Ministerio del Ambiente. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3249338/Libro_Peru_Reino_Bosques_ds_fc.pdf.pdf
- Rivera, R. Y., Reynel, C., & Giacomotti, J. (2023). Diversidad y composición florística en un área de bosque premontano en Satipo, Junín, Perú. *Revista Forestal del Perú*, 38(2), 261–279. <https://doi.org/10.21704/rfp.v38i2.2077>
- Rodríguez, R. E., & Rojas, G. R. (2006). *El herbario: Administración y manejo de colecciones botánicas* (R. Vásquez M., Ed.). Jardín Botánico de Missouri - Perú.
- Sagástegui, A., Sánchez, I., Zapata, M., & Dillon, M. (2004). *Diversidad florística del norte del Perú: Bosques montanos* (Vol. Tomo II).

Serrano, S. (2019). *Composición y diversidad florística del bosque montano El Cedro - San Silvestre de Cochán - San Miguel - Cajamarca* (Tesis de ingeniería forestal). Universidad Nacional de Cajamarca.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Factores de riesgo maternos asociados a prematuridad en recién nacidos hospitalizados en el servicio de neonatología del Hospital Regional Docente de Cajamarca

Maternal risk factors associated with prematurity in newborns hospitalized in the neonatology service of the Hospital Regional Docente de Cajamarca

Elena Soledad Ugaz Burga^{1*}, María Aurora Salazar Pajares¹, Heidi Jardenash García Ugaz²

¹Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

²Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: elsolugaz@unc.edu.pe

Resumen

El objetivo principal fue determinar la asociación entre factores de riesgo maternos y la prematuridad en recién nacidos hospitalizados en el servicio de Neonatología del Hospital Regional Docente de Cajamarca. La investigación corresponde a un estudio de diseño no experimental, de corte transversal, de tipo descriptivo, correlacional. Desarrollado en una muestra de 157 madres de recién nacidos prematuros. Según la prueba estadística Chi-cuadrado con nivel de significancia de 0,05, los factores de riesgos maternos tales como ITU ($p = 0,025$), ITS ($p = 0,021$), Síndrome de HELLP ($p = 0,023$), embarazo múltiple ($p = 0,017$), y anemia ($p = 0,003$), tienen relación significativa con la prematuridad en los recién nacidos. Además, se ha determinado que con $OR > 1$ que las ITU, ITS, Síndrome de HELLP, embarazo múltiple, y anemia tienen mayor riesgo y están asociados a la prematuridad del recién nacido. Se encontró que las mujeres con ITU tienen 2,16 veces la probabilidad de que el recién nacido prematuro sea extremo o muy prematuro, las mujeres con ITS tienen 2,85 veces la probabilidad de que el recién nacido prematuro sea extremo o muy prematuro, las que padecen de síndrome de HELLP tienen 3,64 veces la probabilidad de que el recién nacido prematuro sea extremo o muy prematuro, aquellas que con embarazo múltiple tienen 3,33 veces la probabilidad de que el recién nacido prematuro sea extremo o muy prematuro, y las que padecen de anemia tienen 4,33 veces la probabilidad de que el recién nacido prematuro sea extremo o muy prematuro: Existen factores de riesgo en las madres de recién nacidos asociados a la prematuridad.

Palabras clave: factores de riesgo maternos, prematuridad, recién nacido

Abstract

The main objective was to determine the association between maternal risk factors and prematurity in newborns hospitalized in the neonatology service of the Hospital Regional Docente de Cajamarca. The research corresponds to a non-experimental, cross-sectional, descriptive, correlational study. It was developed in a sample of 157 mothers

of premature newborns. According to the Chi-square statistical test with a significance level of 0.05, maternal risk factors such as UTI ($p = 0.025$), STI ($p = 0.021$), HELLP syndrome ($p = 0.023$), multiple pregnancy ($p = 0.017$), and anemia ($p = 0.003$), have a significant relationship with prematurity in newborns. In addition, it has been determined that with $OR > 1$ that UTI, STI, HELLP syndrome, multiple pregnancy, and anemia are at increased risk and associated with prematurity of the newborn. Women with UTI were found to have 2.16 times the odds of the preterm newborn being extreme or very preterm, women with STI were found to have 2.85 times the odds of the preterm newborn being extreme or very preterm, those with HELLP syndrome were found to have 3.64 times the likelihood of the preterm infant being extreme or very preterm, those with multiple pregnancy have 3.33 times the likelihood of the preterm infant being extreme or very preterm, and those with anemia have 4.33 times the likelihood of the preterm infant being extreme or very preterm: There are risk factors in mothers of newborns associated with prematurity.

Key words: maternal risk factors, prematurity, newborn

Introducción

A nivel mundial, la prematuridad es la principal causa de defunción en los niños menores de cinco años. En los países de ingresos bajos, el cincuenta por ciento de los niños nacidos a las 32 semanas de gestación o antes de que se cumplan fallecen. En los países de ingreso alto, casi todos esos niños sobreviven (OMS, 2023).

Los nacimientos prematuros obedecen a diferentes factores. La mayoría de ellos ocurren espontáneamente, pero algunos se deben a razones médicas, como infecciones u otras complicaciones del embarazo que requieren la inducción temprana del parto o un parto por cesárea. Además, existen factores maternos sociales u obstétricos que influyen en el riesgo de parto prematuro. Estos factores pueden incluir la edad materna extrema, antecedentes de partos prematuros previos, problemas de salud preexistentes, como diabetes o hipertensión, así como condiciones socioeconómicas y el acceso a atención prenatal adecuada. Es por esta razón que se realizó la presente investigación con el objetivo de determinar la asociación entre factores de riesgo maternos y la prematuridad en recién nacidos hospitalizados en el servicio de Neonatología del Hospital Regional Docente de Cajamarca.

En la presente investigación no se encontró diferencias significativas entre las variables factores maternos y prematuridad. Esto sugiere que, en la población estudiada, los factores maternos evaluados no mostraron una correlación directa con el riesgo de parto prematuro. Sin embargo, es importante señalar que otros factores no analizados en este estudio podrían influir en los resultados. A pesar de la falta de significancia estadística, los hallazgos de este estudio contribuyen a la comprensión de la prematuridad en la región y proporcionan una base para futuras investigaciones que puedan explorar otras variables relacionadas.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el servicio de Neonatología del Hospital Regional Docente de Cajamarca, ubicado en la Av. Larry Jhonson S/N, en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca. La muestra estuvo conformada por 157 madres de recién nacidos hospitalizados en dicho servicio de Neonatología, seleccionadas de acuerdo con criterios específicos de inclusión. Este estudio se enmarca dentro de un diseño no experimental, de corte transversal, con un enfoque descriptivo y correlacional, lo que permitió analizar la relación entre los factores de riesgo maternos y la prematuridad en los recién nacidos hospitalizados.

Para la recolección de datos, se utilizó la técnica de encuesta. El instrumento empleado fue una ficha de recolección estructurada en tres secciones: la primera, que recopiló información sobre los factores de riesgo maternos; la segunda, que incluyó datos generales del recién nacido prematuro; y la tercera, que abordó aspectos relacionados con la prematuridad.

El procesamiento de la información fue realizado mediante herramientas informáticas. Los datos obtenidos de las fichas de recolección fueron ingresados en una base de datos utilizando el programa SPSS versión 25, lo que permitió un análisis estadístico adecuado. Los resultados fueron presentados en tablas descriptivas, tanto simples como de contingencia, facilitando la interpretación de las asociaciones entre las variables estudiadas.

Resultados y discusión

Se observa en la tabla 1, que el porcentaje de prematuros en el Hospital Regional Docente de Cajamarca, es del 50,1 %, dato superior al encontrado por Suin et al. (2020) quienes reportaron en su estudio que la prevalencia de prematuridad fue del 29,4 %, de igual manera mayor a las cifras reportadas por el INEI (2023) quien informó que la tasa de prematuridad fue del 23 % y mayor a lo que señala la OMS que menciona que la prematuridad es del orden del 8,8 % (OMS, 2023).

Tabla 1. Porcentaje de prematuros en el Hospital Regional Docente

Porcentaje de prematuros	N	%
Recién nacidos a término	1229	49,9
Recién nacidos pretérmino	1236	50,1
Total	2465	100,0

En la tabla 2 se evidencia que según la clasificación establecida por la Organización Mundial de la Salud (2023), el 37,6 % de los recién nacidos fueron prematuros tardíos, seguido del 29,3 % de los neonatos moderadamente prematuros y el 27,4 % de muy prematuros; solamente el 5,7 % fueron recién nacidos prematuros extremos.

Dato superior en cuanto a la prematuridad tardía fue encontrado por Suin et al. (2020) quienes señalaron que en su estudio el 70,5 % fueron prematuros tardíos. Panduro (2022) reportó que el 94,4 % de recién nacidos estuvieron en la categoría de moderadamente prematuros, dato superior al encontrado en el presente estudio.

En cuanto al peso al nacer del recién nacido prematuro el 58 % fueron de bajo peso al nacer, el 26,1 % de muy bajo peso al nacer y el 10,2 % de extremado bajo peso al nacer; solamente el 5,7 % tuvieron adecuado peso al nacer.

Respecto al peso del recién nacido según edad gestacional, el 66,2 % fueron adecuados para la edad gestacional (AEG), mientras que el 33,8 % fueron pequeños para la edad gestacional (PEG). Dato disímil fue reportado por Suin (2020) quienes indicaron que el 79,5 % de recién nacidos prematuros fueron pequeños para la edad gestacional.

Tabla 2. Características de los recién nacidos prematuros. Hospital Regional Docente

Características del recién nacido prematuro según edad gestacional y peso	N	%
Tipo de prematuridad según edad gestacional		
Prematuro extremo	9	5,7
Muy prematuro	43	27,4
Prematuro moderado	46	29,3
Prematuro tardío	59	37,6
Peso al nacer del recién nacido prematuro		
Extremado Bajo Peso al Nacer	16	10,2
Muy Bajo Peso al Nacer	41	26,1
Bajo Peso al Nacer	91	58,0
Adecuado Peso al Nacer	9	5,7
Peso del recién nacido prematuro según edad gestacional		
PEG	53	33,8
AEG	104	66,2
GEG	0	0,0
Total	157	100,0

En la tabla 3 se observa que el 52,2 % de madres de los recién nacidos prematuros del estudio tenían entre 20-34 años de edad; un importante 35 % fueron madres mayores de 35 años, pero solamente el 0,6 % madres adolescentes.

Dato similar fue encontrado por Fernández (2022) quien informó que en su estudio el mayor porcentaje de madres de recién nacidos tuvieron una edad entre 20 a 34 años de edad. Datos disímiles fueron encontrados por Suin (2020) quien en su estudio reportó que el 30,3 % de madres de recién nacidos prematuros fueron adolescentes; de igual manera Panduro (2022) identificó que el 18,8 % de las madres tuvo 18 años y el 14,4 %, 35 años.

Referente al grado de instrucción se identificó que las madres indicaron en poseer en primaria completa y secundaria completa, en porcentajes similares, 23,6 % respectivamente; el 12,7 % señaló contar con estudios superiores universitarios, mientras que el 1,3 % reveló no poseer ningún nivel educativo.

Autores como Suin (2020) reportaron datos diferentes, este investigador encontró que el 56,1 % de madres de prematuros tenía instrucción secundaria; de igual manera Panduro (2022) informó un dato más alto de madres que tenían nivel de instrucción secundaria con el 75 %. En cuanto a la ocupación el 77,1 % de las madres de los recién nacidos prematuros, señaló que eran amas de casa, cifras muy pequeñas indicaron tener otro tipo de actividades.

Tabla 3. Factores maternos sociales de las madres de recién nacidos prematuros. Hospital Regional Docente

Edad	N	%
≤ 15 años	1	0,6
16 - 19 años	19	12,1
20 - 34 años	82	52,2
> 35 años	55	35,0
Grado de instrucción	N	%
Sin nivel educativo	2	1,3
Primaria incompleta	18	11,5
Primaria completa	37	23,6
Secundaria incompleta	24	15,3
Secundaria completa	37	23,6
Superior técnica	19	12,1
Superior universitaria	20	12,7
Ocupación	N	%
Ama de casa	121	77,1
Estudiante	14	8,9
Empleada sector privado	4	2,5
Empleada del hogar	1	0,6
Independiente	11	7,0
Empleada pública	6	3,8
Total	157	100

La tabla 4 muestra que el 40,1 % de las madres de los recién nacidos prematuros eran primíparas; un porcentaje significativo (7 %) fueron gran multíparas; el periodo intergenésico que prevaleció fue el largo con 39,5 %; el 56,1 % tuvo atenciones prenatales adecuadas, es decir que fueron atendidas 6 o más veces en su embarazo; sin embargo, el 39,5 % tuvo menos de 6 atenciones considerándose como una atención prenatal inadecuada y peor aún, el 4,5 % indicó no haber tenido ninguna atención prenatal.

De las madres que recibieron atenciones prenatales ya sea adecuadas o no, el 64,3 % lo hicieron de manera precoz, es decir antes de las 12 semanas de edad gestacional según lo estipula la Organización Mundial de la Salud (2016). Lamentablemente el 31 % de madres acudió de forma tardía a su primera atención prenatal.

Tabla 4. Factores maternos obstétricos de las madres de recién nacidos prematuros. Hospital Regional Docente

Paridad	n	%
Primípara	63	40,1
Secundípara	37	23,6
Múltipara	46	29,3
Gran múltipara	11	7,0
Periodo intergenésico		
No aplica	56	35,7
Corto	15	9,6
Normal	24	15,3
Largo	62	39,5
Atención prenatal		
Sin ninguna atención	7	4,5
Inadecuado	62	39,5
Adecuado (6 o más)	88	56,1
Inicio del control prenatal		
Ninguno	7	4,5
Precoz (antes 12 ss.)	101	64,3
Tardío (después de 12 ss.)	49	31,0
Total	157	100,0

Se evidencia en la tabla 5 que contrario a la literatura las adolescentes menores de 19 años tuvieron recién nacidos prematuros en menor porcentaje que las mujeres con edad óptima; sin embargo, las mujeres mayores de 35 años tuvieron recién nacidos prematuros extremos en 1,8 %; muy prematuros en 30,9 %, prematuros moderados en el 36,4 % y prematuros tardíos en 30,9 %. No se encontró diferencia significativa entre la edad materna y la prematuridad según el valor de $p = 0,296$. Suin, sin embargo, encontró que uno de los factores de riesgo que muestran relación estadística fueron la edad menor a 19 años y mayor 35 años (OR:1,71; IC: 1,12-2,59 $p = 0,01$).

Tabla 5. Prematuridad y edad materna como factor de riesgo. Hospital Regional Docente

Edad materna	Tipo de prematuro por edad gestacional								Total	
	Prematuro extremo		Muy prematuro		Prematuro moderado		Prematuro tardío			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
≤ 15 años	0	0	1	2,3	0	0,0	0	0,0	1	0,6
16 - 19 años	0	0	5	11,6	5	10,9	9	15,3	19	12,1
20 - 34 años	8	9,8	20	24,4	21	25,6	33	40,2	82	52,2
> 35 años	1	1,8	17	30,9	36	36,4	17	30,9	55	35,1
Total	9	5,7	43	27,4	46	29,3	59	37,6	157	100

$\chi^2: 10,718$

$p = 0,296$

En la tabla 6 se observa que, el 41,3 % de recién nacidos prematuros tardíos fueron hijos de madres primíparas, de igual manera el 36,4 % de prematuros tardíos y muy prematuros, respectivamente, fueron hijos de madres gran multíparas, las madres secundíparas y multíparas tuvieron mayormente prematuros moderados. Estadísticamente, no se encontró relación significativa entre las variables paridad y prematuridad según lo señala el valor de $p = 0,577$.

Tabla 6. Prematuridad y paridad como factor de riesgo. Hospital Regional Docente

Paridad	Tipo de prematuro por edad gestacional								Total	
	Prematuro Extremo		Muy prematuro		Prematuro moderado		Prematuro tardío			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Primípara	3	4,8	20	31,7	14	22,2	26	41,3	63	40,1
Secundípara	4	10,8	6	16,2	14	37,8	13	35,1	37	23,6
Multípara	2	4,3	13	28,3	15	32,6	16	34,8	46	29,3
Gran multípara	0	0,0	4	36,4	3	27,3	4	36,4	11	7,0
Total	9	5,7	43	27,4	46	29,3	59	37,6	157	100,0

$\chi^2: 7,584$

$p = 0,577$

En la tabla 7 se puede observar que el 48,9 % de recién nacidos prematuros tardíos fueron hijos de madres con atención prenatal adecuada, mientras que el 42,9 % de recién nacidos muy prematuros fueron hijos de madres sin ninguna atención; de igual manera, solamente, el 4,5 % de prematuros extremos fueron hijos de madres con atención prenatal adecuada, en tanto que el 14,3 % de recién nacidos con esta misma forma de prematuridad fueron hijos de madres sin atención prenatal.

Estadísticamente, se encontró diferencia significativa entre las variables atención prenatal y prematuridad según lo establece el valor de $p = 0,05$. Toro (2021) en su estudio determinó que el número de controles prenatales menor a cuatro durante la gestación, está asociado a prematuridad (OR 2,65; IC95 %: 2,21-3,18); de igual manera Panduro (2022) también identificó que un factor asociado a la prematuridad fueron los controles prenatales insuficientes (53,3 %).

Tabla 7. Prematuridad y atención prenatal. Hospital Regional Docente

Atención Prenatal	Tipo de prematuro por edad gestacional								Total	
	Prematuro Extremo		Muy prematuro		Prematuro moderado		Prematuro tardío			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sin atención	1	14,3	3	42,9	2	28,6	1	14,3	7	4,5
Inadecuado	4	6,5	20	32,3	23	37,1	15	24,2	62	39,5
Adecuado	4	4,5	20	22,7	21	23,9	43	48,9	88	56,1
Total	9	5,7	43	27,4	46	29,3	59	37,6	157	100,0

$\chi^2: 12,136$

$p = 0,05$

En la tabla 8, se observa que, según la prueba estadística Chi-cuadrado con nivel de significancia de 0,05, los factores de riesgos maternos como las Infecciones del Tracto Urinario (ITU) ($p = 0,025$), ITS ($p = 0,021$), Síndrome de HELLP ($p = 0,023$), embarazo múltiple ($p = 0,017$), y anemia ($p = 0,003$), tienen relación significativa con la prematuridad en los recién nacidos. Además, se ha determinado que con $OR > 1$, las ITU, ITS, Síndrome de HELLP, embarazo múltiple y anemia son factores de riesgo de prematuridad del recién nacido. Aquellas mujeres con Infecciones del tracto urinario (ITU) tienen 2,16 veces la probabilidad de tener un recién nacido prematuro ya sea extremo o muy prematuro.

Las Infecciones de transmisión sexual (ITS) tienen 2,85 veces la probabilidad de que el recién nacido prematuro sea extremo o muy prematuro. Aquellas mujeres que sufren de síndrome de HELLP tienen 3,64 veces la probabilidad de que el recién nacido prematuro sea extremo o muy prematuro. El embarazo múltiple tiene 3,33 veces la probabilidad de que el recién nacido sea prematuro extremo o muy prematuro. La presencia de anemia tiene 4,33 veces la probabilidad de que el recién nacido prematuro sea extremo o muy prematuro. Sin embargo, también se identificó que la diabetes no se constituyó en un factor de riesgo de prematuridad ($OR: 0,39$; $IC: 0,05-3,45$; $p = 0,383$); dato disímil al reportado por Murguía et al. (2021) quienes encontraron en su estudio que la preeclampsia se asoció a prematuridad ($OR: 3,714$; $IC\ 95\ \% = 1,122 - 12,301$; $p = 0,032$).

Tabla 8. Complicaciones maternas de las madres de recién nacidos hospitalizados en el servicio de Neonatología como factores de riesgo. Hospital Regional Docente

Factores de riesgo	Prematuros				Chi-Cuadrado		OR	IC:95 %
	Extremo/muy prematuro		Moderado/tardío		X ²	p-valor		
	n	%	n	%				
Diabetes								
Sí	1	0,6	5	3,2	0,76	0,383	0,39	(0,05-3,45)
No	51	32,5	100	63,7				
ITU								
Sí	27	17,2	35	22,3	5,03	0,025*	2,16**	(1,10-4,26)
No	25	15,9	70	44,6				
ITS								
Sí	12	7,6	10	6,4	5,3	0,021*	2,85**	(1,14-7,13)
No	40	25,5	95	60,5				
HELLP								
Sí	8	5,1	5	3,2	5,17	0,023*	3,64**	(1,13-11,74)
No	44	28,0	100	63,7				
Preeclampsia								
Sí	14	8,9	31	19,7	0,12	0,734	0,88	(0,42-1,85)
No	38	24,2	74	47,1				
RPM								
Sí	15	9,6	31	19,7	0,01	0,930	0,97	(0,47-2,01)
No	37	23,6	74	47,1				
Embarazo múltiple								
Sí	10	6,4	7	4,5	5,69	0,017*	3,33**	(1,19-9,35)
No	42	26,8	98	62,4				
Anemia								
Sí	11	7,0	6	3,8	8,59	0,003*	4,43**	(1,53-12,77)
No	41	26,1	99	63,1				

Nota: muestra = 157

* $p < 0,05$: Relación significativa

** Odds ratio (OR) > 1

Conclusiones

1. El porcentaje de prematuridad en el servicio de Neonatología del Hospital Regional Docente de Cajamarca, fue de 50,1 %.
2. La mayoría de los recién nacidos prematuros fueron tardíos, de bajo peso al nacer y adecuados para la edad gestacional.
3. El mayor porcentaje de madres de los recién nacidos prematuros pertenecieron al grupo etario de 20-34 años; la mayoría tenía secundaria completa y primaria completa en porcentajes similares y eran amas de casa. Mayoritariamente fueron primíparas, tuvieron una atención prenatal adecuada e iniciaron sus atenciones precozmente.
4. Según la prueba estadística Chi-cuadrado con nivel de significancia de 0,05, los factores de riesgos maternos de prematuridad fueron las Infecciones del Tracto Urinario (ITU) ($p = 0,025$), ITS ($p = 0,021$), Síndrome de HELLP ($p = 0,023$), embarazo múltiple ($p = 0,017$), y anemia ($p = 0,003$), corroborándose la hipótesis planteada.

Referencias

Fernández, H., & González, Y. (2023). Factores de riesgo asociados al parto prematuro, Policlínico Universitario "Hermanos Cruz", 2022. *Revista de Ciencias Médicas de Pinard del Río*, 27. Disponible en: <https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6207/5467>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). Indicadores de resultados de los programas presupuestales, primer semestre 2023. *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar*. Informe técnico. Lima. Disponible en: [https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2023/ppr/Indicadores de Resultados de los Programas Presupuestales %20ENDES Primer Semestre 2023_FT.pdf](https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2023/ppr/Indicadores%20de%20Resultados%20de%20los%20Programas%20Presupuestales%20-%20Primer%20Semestre%202023_FT.pdf)

Murguía, F., Indacochea, S., & Roque, J. (2021). Factores de riesgo maternos asociados a parto prematuro en gestantes adolescentes atendidas en el Hospital Nacional Dos de Mayo, año 2018 al 2019, Lima - Perú. *Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal*, 10(2), 48-58. Disponible en: <https://investigacionmaternoperinatal.inmp.gob.pe/index.php/rpinmp/article/view/226>

Organización Mundial de la Salud. (2016). Recomendaciones de la OMS sobre atención prenatal. Tema de salud. Ginebra, Suiza. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/07-11-2016-pregnant-women-must-be-able-to-access-the-right-care-at-the-right-time-says-who>

Organización Mundial de la Salud. (2023). Nacimientos prematuros. Informe técnico. Ginebra, Suiza. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>

Panduro, R. (2022). Factores asociados a parto pretérmino en gestantes del Hospital Regional de Pucallpa. Tesis para obtener el título de médico cirujano. Pucallpa. Disponible en: http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5905/B11_2022_UNU_MEDICINA_2022_T_ROXY-PANDURO_V1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Suin, F., Suriaga, K., Cordero, P., & Siguencia, H. (2020). Prevalencia de prematuridad y factores de riesgo asociados en recién nacidos, ingresados en el área de neonatología del Hospital Vicente Corral Moscoso. *Anatomía Digital*, 3(2), 18-31. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343248654_Prevalencia_de_prematuridad_y_factores_de_riesgo_asociados_en_recien_nacidos_ingresados_en_el_area_de_neonatologia_del_Hospital_Vicente_Corral_Moscoso_2011-2015

Toro, C., et al. (2021.). Factores maternos asociados a prematuridad en gestantes de un hospital público de Trujillo, Perú. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinada Asenjo - Chiclayo, Perú*, 14(3). Disponible en: <https://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/1246>

**Secuelas neurológicas en el hijo relacionadas al trabajo de parto cinco a veinte años después, provincia
Cajamarca, 2023-2024**

**Neurological sequelae in the child related to labor five to twenty years later, Cajamarca province, 2023-
2024**

Rebeca Beatriz Aguilar Quiroz^{1*}, Gloria Agripina Rosas Alarcón¹, Juana Elizabeth Cabrera Rojas¹

¹Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: raguilar@unc.edu.pe

Resumen

El objetivo fue determinar secuelas neurológicas en el hijo relacionadas al trabajo de parto, cinco a veinte años post nacimiento en el Hospital Regional Docente de Cajamarca, 2023-2024; población de 296 historias clínicas. Metodología: no experimental, retrospectivo, cuantitativo y descriptivo. Resultados: características sociodemográficas: de uno a cinco (33,4 %) y seis a 10 años de edad (28,0 %), género masculino (61,5 %), zona urbana (56,1 %). Características obstétricas: edad materna de 20 a 24 años (26 %), primigesta (42,9 %), APN adecuadas \geq a seis (89,2 %), parto eutócico vía vaginal (70,3 %), atendido por Obstetra (62,16 %), EG según Capurro 38 a 39 sem (55,7 %) y 40 a 41 sem (30,1 %), Apgar al minuto (80,1 %) y los cinco \geq a 7 (96,3 %), peso del RN 3001 a 3500 gr (31,4 %), y de 2501 a 3000 g (31,1 %), perímetro cefálico \leq a 34,2 cm (72,3 %). Patologías: grupo de epilepsias de diverso orden (42,9 %), síndrome convulsivo (24,3 %). Evaluación neonatal pediátrico: diagnóstico depresión severa al nacer (15,2 %), hiperbilirrubinemia (13,2 %), sufrimiento fetal (12,5 %) y encefalopatía hipóxico- isquémica (12,2 %), como las más significativas. Ingreso del neonato a la unidad de cuidados intensivos porque necesitó ventilación mecánica y oxigenoterapia (43,4 %) por la diversa etiología que implicó su atención inmediata.

Palabras clave: secuelas neurológicas, trabajo de parto

Abstract

The objective was to determine neurological sequelae in the child related to labor, five to twenty years after birth at the Regional Teaching Hospital of Cajamarca, 2023-2024; population of 296 medical records. Methodology: non-experimental, retrospective, quantitative and descriptive. Results: sociodemographic characteristics: from one to five (33.4 %) and six to 10 years of age (28.0 %), male gender (61.5 %), urban area (56.1 %). Obstetric characteristics: maternal age of 20 to 24 years (26 %), primigravida (42.9 %), adequate ANC \geq six (89.2 %), vaginal delivery (70.3 %), attended by an obstetrician (62.16 %), GA according to Capurro 38 to 39 weeks (55.7 %) and 40 to 41 weeks (30.1 %), Apgar at one minute (80.1 %) and all five \geq 7 (96.3 %), weight of NB 3001 to 3500 g (31.4

%), and from 2501 to 3000 g (31.1 %), head circumference \leq 34.2 cm (72.3 %). Pathologies: group of epilepsies of various kinds (42.9 %), convulsive syndrome (24.3 %). Pediatric neonatal evaluation: diagnosis of severe depression at birth (15.2 %), hyperbilirubinemia (13.2 %), fetal distress (12.5 %) and hypoxic-ischemic encephalopathy (12.2 %), as the most significant. Admission of the newborn to the intensive care unit because he needed mechanical ventilation and oxygen therapy (43.4 %) due to the diverse etiology that implied his immediate attention.

Key words: neurological sequelae, labor

Introducción

Una lesión en el cerebro es el daño neurológico perinatal que altera la integridad estructural y funcional del sistema nervioso central (SNC) durante el desarrollo postnatal, incluyendo a la encefalopatía perinatal, la que condiciona deficiencias neurológicas severas no progresivas en neonatos a término (AT) (37 a 42 semanas); la que es causa frecuente de secuelas neurológicas como: parálisis cerebral, retardo mental, epilepsia, alteraciones sensoriales y trastornos del aprendizaje en preescolares, etc. Estas causas son: hemorragia peri e intraventricular, encefalopatías hipóxico-isquémicas (EHI) y metabólicas, hiperbilirrubinemia, neuroinfecciones y crisis convulsivas neonatales.

La EHI, causa más frecuente de daño neurológico, es el síndrome que presenta el recién nacido (RN) secundario a la hipoxia o isquemia, por disminución de oxígeno y flujo sanguíneo en el SNC; cursa con alteración de funciones neurológicas neonatales, dificultad para iniciar y mantener la respiración (DR), depresión del tono muscular y reflejos, estados anormales de conciencia, y a veces, presencia de convulsiones. Es origen de secuelas neurológicas a corto, mediano y largo plazo como: retraso psicomotor, sordera, ceguera, parálisis cerebral, crisis convulsivas, trastornos de conducta y aprendizaje, entre otras.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que, cada año hay cuatro millones de RN que presentan asfixia al nacer, de ellos 800 000 desarrollarán secuelas neurológicas. A nivel mundial, 2 - 4/1 000 RN AT sufren asfixia durante el trabajo de parto, de los que sobreviven 25 % presentan déficit neurológico. La incidencia de EHI en estudios epidemiológicos de neurología neonatal es 1,9 a 3,8/1000 recién nacidos vivos (RNV), que evalúan su presencia por interés intrínseco e indicador cualitativo de la evolución del embarazo y parto, referenciado como índice pronóstico a largo plazo la presentación de secuelas.

En 1985, el Instituto Mexicano de Seguridad Social reportó incidencia de EHI 14,6/1000 RNV e índice de secuelas 3,6 %, para 2002, la DR del RN y otros trastornos respiratorios perinatales el porcentaje fue más alto. Iriundo M., indicó que 40% de RN con asfixia presentaron diversos grados de EHI originándose 90% de lesiones cerebrales durante el trabajo de parto, la incidencia fue 6/1000 RN AT. 3 a 13 % de niños con secuela estructurada tuvieron signos de sufrimiento fetal (SF) durante el parto, situación que podría ser prevenible de diversas formas. Ruíz, et al., informan que los AT, nacidos con asfixia y con signos de encefalopatía moderada, el 20 % presentará secuelas

severas. En España la incidencia de secuela neurológica atribuida a la hipoxia isquémica es 16,5 % y parálisis cerebral 2,6 %.

En el trabajo se ha encontrado en características sociodemográficas que las secuelas neurológicas postparto en menores de uno a diez años, de sexo masculino y residencia en zona urbana. Las características obstétricas son edad materna 20 a 24 años, primigesta, con APN adecuada, de parto eutócico vía vaginal, atendido por Obstetra, la EG según Capurro indica de 38 a 41 sem. El Apgar, al minuto y a los cinco fue \geq a 7, el peso entre 3001 a 3500 g y 2501 a 3000 g y el perímetro cefálico \leq a 34,2 cm. Las patologías resaltantes fueron del grupo de epilepsias y síndrome convulsivo. De la evaluación neonatal, el diagnóstico más evidente fue depresión severa, hiperbilirrubinemia, SF y EHI. El neonato estuvo en la unidad de cuidados intensivos por que necesitó ventilación mecánica y oxigenoterapia de diversa etiología que implicó su atención inmediata.

Materiales y métodos

El objeto de estudio fue de tipo no experimental, retrospectivo, descriptivo, de diseño cuantitativo. Criterios de inclusión: - Historia clínica de la madre e hijo, legible, completa. - Hijo(a) con secuela neurológica entre 5 a 20 años y que nació en el HRDC. Para la recolección de datos, se coordinó y solicitó permiso a la Dirección del Hospital Regional Docente de Cajamarca, se informaron los objetivos del estudio, la recolección de la información se hizo a través del cuestionario, datos que están registrados en las historias clínicas que obran en el archivo del HRDC. Concluida la información requerida, se procedió a la tabulación y análisis de datos, los cuales se plasmaron en tablas estadísticas, con apoyo de programas; Microsoft Word 2010 y Excel 2010. Las discusiones y conclusiones se realizaron de acuerdo a los resultados obtenidos y contrastando con la literatura consultada.

Resultados y discusión

En las características sociodemográficas de la tabla, se observa que la mayor proporción de las patologías neurológicas se hicieron evidente en el intervalo de uno a cinco años con 33,4 %, seguido de los de seis a 10 años de edad. En cuanto al género, predominó el masculino siendo 61,5 %. Y en referencia al lugar de residencia, predominó la zona urbana siendo 56,1 %.

Tabla 1. Características sociodemográficas del hijo con secuelas neurológicas relacionadas al trabajo de parto cinco a veinte años después. Provincia Cajamarca, 2023 – 2024

CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS		N°	%
Edad del hijo cuando se hizo evidente la secuela	1 hora – 11 días	7	2,4
	1 – 11 meses	60	20,3
	1 – 5 años	99	33,4
	6 – 10 años	83	28,0
	11 – 14 años	47	15,9
Sexo	Femenino	114	38,5
	Masculino	182	61,5
Lugar de residencia	Zona urbana	166	56,1
	Zona rural	130	43,9
TOTAL		296	100

Fuente: Historias Clínicas del HRDC

En la tabla 2, se describen las características obstétricas, donde la edad materna de más predominio está en el intervalo de 20 a 24 años de edad, con el 26 %. En cuanto a la paridad, resalta la condición de primigesta teniendo el 42,9 %. Las APN fueron adecuadas, siendo mayor o igual a seis, lo que representa el 89,2 %. El tipo de parto fue eutócico vía vaginal, representando el 70,3 %. Atendido mayormente por Obstetra con el 62,16 %. La EG indica mayor porcentaje de 38 a 39 sem de embarazo con 55,7 %, seguido de los que tenían 40 a 41 sem (30,1 %). En cuanto al Apgar al minuto fue \geq a 7 (80,1 %); así también, a los cinco minutos resultó ser \geq a 7 con el 96,3 %. Además, el peso del neonato estuvo entre 3001 a 3500 g, haciendo el 31,4 %, seguido de los que estuvieron entre 2501 a 3000 g (31,1%). Así mismo, el PC resaltó en aquellos que tuvieron \leq a 34,2 cm, llegando a ser el 72,3 %.

Tabla 2. Características obstétricas del hijo con secuelas neurológicas relacionadas al trabajo de parto cinco a veinte años después. Provincia Cajamarca, 2023 – 2024

CARACTERÍSTICAS OBSTÉTRICAS		N°	%
Edad materna	< 14 años	4	1,4
	15 – 19 años	43	14,5
	20 – 24 años	77	26,0
	25 – 29 años	52	17,6
	30 – 34 años	60	20,3
	35 – 39 años	30	10,1
	> 40 años	30	10,1
Paridad	Primigesta	127	42,9
	Segundigesta	83	28,0
	Mugesitigesta	83	28,0
	Gran multigesta	3	1,1
N° APN	Adecuado 6	264	89,2
	Inadecuado ≤ 5	32	10,8
Tipo de parto	Vaginal	70	70,3
	Cesárea	88	29,7
Atendió parto	Obstetra	184	62,16
	Médico	56	18,92
	Interno	56	18,92
Edad gestacional (Capurro)	36 – 37 sem	38	12,8
	38 – 39 sem	165	55,7
	40 – 41sem	89	30,1
	42 sem	4	1,4
Apgar 1'	≤ 6	59	19,9
	≥ 7	237	80,1
Apgar 5'	≤ 6	11	3,7
	≥ 7	285	96,3
Peso del RN	≤ 2500 g	38	12,9
	2501 – 3000 g	92	31,1
	3001 – 3500 g	93	31,4
	3501 – 4000 g	46	15,5
	≥ 4001 g	27	9,1
Perímetro cefálico	≤ 34,2 cm	214	72,3
	34,3 – 34,5 + 1,6 cm	69	23,3
	≥ 36,3 cm	13	4,4
TOTAL		296	100

En esta tabla puede observarse que las patologías más resaltantes fueron el grupo de las epilepsias de diverso orden con el 42,9 %, seguido del síndrome convulsivo, siendo el 24,3 %.

Tabla 3. Tipo de secuela neurológica en el hijo relacionado al trabajo de parto cinco a veinte años después. Provincia Cajamarca, 2023 – 2024

TIPO DE SECUELA NEUROLÓGICA		N°	%
Trastornos episódicos y paroxísticos	Epilepsias	127	42,9
	Síndrome convulsivo	72	24,3
	Petit mal	7	2,4
Parálisis cerebral	Parálisis cerebral infantil	24	8,1
Monoplejía de extremidad superior	Parálisis del plexo braquial	9	3,0
Retraso mental	Retraso mental	17	5,8
Trastorno del desarrollo psicológico	Retraso del desarrollo psicomotor	21	7,1
Trastorno cardiovascular	Trastorno cardiovascular	5	1,7
Patología oftálmica	Patología oftálmica	6	2,0
Patología del lenguaje	Disfunción del habla	5	1,7
Patología auditiva	Hipoacusia	3	1,0
TOTAL		296	100

De la evaluación neonatal realizada por pediatra mayormente, el diagnóstico más evidente recae en la depresión severa al nacer, indicándose con 15,2 %. Seguido por la hiperbilirrubinemia (13,2 %). Así también, el sufrimiento fetal y la encefalopatía hipóxico- isquémica 12,2 %, como las más significativas.

Tabla 4. Resultados de la evaluación neonatal postparto en el hijo con secuela neurológica relacionado al trabajo de parto cinco a veinte años después. Provincia Cajamarca, 2023 – 2024

EVALUACIÓN NEONATAL		N°	%
Resultados diagnósticos de la evaluación neonatal postparto	Hiperbilirrubinemia	39	13,2
	Depresión severa al nacer	45	15,2
	Encefalopatía hipóxico-isquémica	36	12,2
	Caput Succedaneum	16	5,4
	Sufrimiento fetal	37	12,5
	Hemorragia intracraneal	10	3,4
	Disfunción neurológica	19	6,4
	Cabalgamiento de suturas	4	1,3
	Disfunción neurológica	18	6,1
	Distocia de hombros	11	3,7
	Fractura de clavícula	8	2,7
	Convulsiones	5	1,7
	Sepsis neonatal	26	8,7
	Síndrome febril	15	5,1
	Displasia de cadera	7	2,4
TOTAL		296	100

El ingreso del neonato a la unidad de cuidados intensivos mayormente se debió a que necesitó ventilación mecánica y oxigenoterapia en un 43,4 % por la diversa etiología que implicó su atención inmediata.

Tabla 5. Proceso de secuela neurológica en el hijo relacionado al trabajo de parto cinco a veinte años después.
Provincia Cajamarca, 2023 – 2024

PROCESO DE SECUELA NEUROLÓGICA		N°	%
Ingreso a Neonatología	No lloró al nacer	17	7,5
	Dificultad respiratoria	45	19,9
	Reanimación neonatal	36	15,9
	Ventilación mecánica – Oxigenoterapia	98	43,4
	Fototerapia	30	13,3
	TOTAL	226	100

En la tabla 1 resaltan las características sociodemográficas, evidente en el intervalo de uno a cinco años 33,4 %, luego seis a 10 años de edad, donde el género masculino fue 61,5 %, y el lugar de residencia, resultó ser la zona urbana con 56,1 %. Los resultados tienen similitud con Gutarra M, 53,85 % sexo masculino. Entonces, se puede deducir que a temprana edad, un tercio de la población infantil va a sufrir de alguna lesión neurológica, probablemente como resultado de las fuerzas expulsivas durante el trabajo de parto, siendo el grupo de varones los que soportan menos el evento del nacimiento por diversas etiologías que se suceden durante el periodo de dilatación y el expulsivo mismo, que si bien se puede cumplir en el tiempo indicado, no siempre sucede así; ser mayormente de zona urbana, podría explicarse por la cercanía de la residencia al hospital o porque la madre necesita atención en la preparación de psicoprofilaxis obstétrica o estimulación prenatal, como preparatorios para ese momento tan importante que es el nacimiento del niño.

La tabla 2, describe las características obstétricas como edad materna de 20 a 24 años con 26 %, primigestas 42,9 %, APN adecuadas \geq a seis (89,2 %), tipo de parto eutócico vía vaginal con 70,3 %, atendido por Obstetra 62,16 %, de 38 a 39 sem de EG con 55,7 %, seguido de 40 a 41 sem (30,1 %). Apgar al minuto \geq a 7 (80,1 %) y a los cinco minutos \geq a 7 con 96,3 %, peso del RN entre 3001 a 3500 g, con 31,4 %, seguido de 2501 a 3000 g (31,1 %) y el perímetro cefálico fue \leq a 34,2 cm, con el 72,3 %. Se asemeja con Gutarra M, primigesta 81,19 %, vía vaginal 71,51 % RN AT 65,81 %, pero difiere en el peso al nacer 16,23 % macrosómicos. Con Rafael C, 25 % nulíparas, 95,2 % cefalohematomas ocurrieron en RN con adecuado peso al nacer y 41,2 % fue en primíparas. Difere con Castellano G, edad materna, Apgar (1 y 5 min.), peso neonatal (c/100 g) (OR=1,11; IC 95 %=1,03–1,19). También, Chávez B, Ortiz Y, edad \geq 35 años, multigesta, parto vaginal distócico o cesárea de emergencia, peso del RN > 4000 Kg. Asimismo, Bartolomé M, Rodríguez N, paridad OR 3,4 IC 95 % [2,1-5,4], factores de riesgo asociados a traumatismos en RN de parto vaginal y cesárea, involucran paridad.

En este contexto, ser madres primigestas, jóvenes, con APN adecuadas, parto eutócico, atendidos por personal profesional, calificado, RN a término, con puntaje Apgar \geq a 7 al minuto y cinco minutos, peso adecuado para la EG y un PC menor al promedio, tiene condiciones para sortear con facilidad y sin mayores complicaciones el canal del parto, soportar las fuerzas expulsivas durante el trabajo de parto; sin embargo, también existe la probabilidad que durante el mismo mecanismo del parto exista un factor de etiología a determinar que influya y altere el normal

desarrollo del neonato o hijo, que luego manifieste signos y síntomas de alguna patología relacionadas al trauma obstétrico, y por lo mismo, se debería dar mayor importancia a la APN reenfocada para determinar con anticipación algún factor predisponente o de riesgo, que signifique secuela neurológica.

En esta tabla 3 puede observarse que las patologías más resaltantes fueron el grupo de las epilepsias de diverso orden con el 42,9 %, seguido del síndrome convulsivo, siendo el 24,3 %. Se asemeja con Salazar M, Macias N, Quiroz, Mastarreno M, el traumatismo neonatal es el tipo de lesión, fisiológica o parafisiológica, que pudiera perpetuarse en el tiempo, trascendiendo a una MMN significativa.

El SNC es el eje que dinamiza todo cuerpo humano, por tanto, es muy importante su cuidado. Durante la labor de parto, específicamente en el expulsivo es cuando la cabeza fetal se expone a las fuerzas expulsivas y lograr salir con éxito hacia el exterior, el mismo que debe cumplirse en un tiempo determinado. Cuando las condiciones no son favorables para un parto eutócico, se recurre a la cesárea, justamente para cuidar el bienestar fetal y resultado neonatal. Sin embargo, al poco tiempo de nacido que pueden ser desde días, meses o pocos años de vida, éste hijo presenta alteraciones neurológicas que van desde un simple desmayo o desvanecimiento hasta convulsionar varias veces al día, como son las diversas epilepsias o síndromes convulsivos, los mismos que deterioran el estilo de vida de los bebés, niños y adolescentes, volviéndolos muy dependientes del cuidado materno y continua asistencia médica y de rehabilitación, que además, para el grupo familiar es muy oneroso, exige mucho tiempo en las consultas y atenciones en los centros hospitalarios que cuentan con personal especializado en pediatría, neurología y otros. Asimismo, representa alto costo social al MINSA, teniendo también en cuenta la medicación que necesita el paciente, el mismo que es administrado por años o durante toda su vida.

Tabla 4, de la evaluación neonatal realizada por pediatra mayormente, el diagnóstico más evidente recae en la depresión severa al nacer con 15,2 %. Seguido por hiperbilirrubinemia (13,2 %). Así también, SFA y encefalopatía hipóxico- isquémica 12,2 %. El estudio tiene relación con Salazar M, Macias N, Quiroz, Mastarreno M, si bien se puede soportar un parto eutócico porque no deja secuela, con otros tipos de partos ocurre todo lo contrario, dado que a la par del trauma sobrevienen lesiones que pudieran ameritar desde observaciones hasta un manejo urgente. También, con Lattari, aunque en la mayoría de partos, no se presentan complicaciones y se resuelven espontáneamente, es posible que, por la fuerza ejercida durante el trabajo de parto, se genere algún tipo de traumatismo neonatal en el cuerpo del RN a causa de la circunstancia ocurrida durante el parto, incluso, ante correcta asistencia médica.

Asimismo, difieren con Castellano G, incidencia de traumatismos obstétricos 22,8/1 000 RN en no gemelares a término. Lesiones frecuentes: cefalohematoma, parálisis facial periférica y fractura de clavícula. Incidencia de traumatismo 2,28 %, Chávez B, Ortiz Y, frecuencia en traumas perinatales caput succedaneum 87 %, cefalohematoma 7 %, Bartolomé M, Rodríguez N, caput succedaneum 79,2 %, cefalohematoma 18,3 % y parálisis

del nervio facial 0,8 %. Igualmente, Gutarra M. (2018), incidencia 0,269 % de lesiones por trauma obstétrico. También, Rafael C, trauma obstétrico en partos eutócicos (5,4 %) y cefalohematoma 63 %.

Las entidades patológicas resultantes del proceso del nacimiento, tienen influencia por un lado en la oxigenación del cerebro y su repercusión en él. La EHI es la causa más frecuente de daño neurológico, es el síndrome que presenta el RN secundario a la hipoxia o isquemia, por disminución de oxígeno y flujo sanguíneo en el SNC; cursa con alteración en las funciones neurológicas neonatales con dificultad para iniciar y mantener la respiración, depresión del tono muscular y reflejos, estados anormales de conciencia, y a veces, presencia de convulsiones. Es origen de secuelas neurológicas a corto, mediano y largo plazo como: retraso psicomotor, sordera, ceguera, parálisis cerebral, crisis convulsivas, trastornos de conducta y aprendizaje, entre otras.

Una lesión cerebral es el daño neurológico perinatal que altera la integridad estructural y funcional del SNC durante el desarrollo postnatal, incluyendo a la encefalopatía perinatal, la que condiciona deficiencias neurológicas severas no progresivas en neonatos a término (37 a 42 semanas); causa frecuente de secuelas neurológicas como: parálisis cerebral, retardo mental, epilepsia, alteraciones sensoriales y trastornos del aprendizaje en preescolares, etc. Estas causas son: hemorragia peri e intraventricular, EHI y metabólicas, hiperbilirrubinemia, neuroinfecciones y crisis convulsivas neonatales.

Casi toda la hiperbilirrubinemia en el periodo neonatal inmediato es no conjugada, y se denomina indirecta. Esta puede ser inofensiva o perjudicial, dependiendo de la etiología y grado de aumento. En neonatos con estado crítico tienen el riesgo de neurotoxicidad, lo que conlleva a trastornos neurológicos como convulsiones, parálisis cerebral y déficits sensoriomotores.

Tabla 5, el ingreso del neonato a la UCI mayormente se debió a que necesitó ventilación mecánica y oxigenoterapia en un 43,4 % por la diversa etiología que implicó su atención inmediata. Todo neonato que presenta dificultad respiratoria necesita de atención especializada, es por ello, que en todo parto eutócico y sobretodo distócico, debe estar presente un neonatólogo para la atención inmediata del niño y disminuir las secuelas neurológicas; así como, el tiempo de estancia en el servicio de neonatología o en UCI, ya que necesita desarrollarse el contacto piel a piel con su madre, necesario para su desarrollo psicoafectivo y posterior vida normal, sin dependencias ni alteraciones en su ritmo de vida y salud, física y mental. El desarrollo tecnológico de los últimos años ha permitido un avance notable en el diagnóstico y tratamiento del RN que precisa soporte respiratorio, el cual es uno de los factores que ha contribuido al aumento de su supervivencia, sobre todo de los RN pretérmino.

Conclusiones

Luego de analizar los resultados de la investigación sobre secuelas neurológicas en el hijo, relacionadas al trabajo de parto cinco a veinte años después en la provincia de Cajamarca, 2023 – 2024, se han llegado a las siguientes conclusiones: en cuanto a características sociodemográficas, se destaca que la mayoría de los casos son de niños

de uno a cinco años y de seis a diez años de edad, predominantemente masculinos y residentes en zonas urbanas; respecto a las características obstétricas, la edad materna más frecuente fue de 20 a 24 años, siendo primíparas, con antecedentes perinatales (APN) adecuados (\geq a seis), parto eutócico por vía vaginal, atendido por obstetra, con una edad gestacional (EG) de 38 a 41 semanas, puntaje Apgar al minuto y cinco minutos \geq a 7, peso neonatal entre 2501 a 3500 gramos y perímetro cefálico \leq a 34,2 cm; las patologías más resaltantes fueron el grupo de las epilepsias de diverso orden y el síndrome convulsivo; de la evaluación neonatal realizada por pediatra, los diagnósticos más evidentes fueron depresión severa al nacer, hiperbilirrubinemia, sufrimiento fetal y encefalopatía hipóxico-isquémica, siendo estas las más significativas; finalmente, el neonato en su mayoría requirió ventilación mecánica y oxigenoterapia debido a la diversa etiología que implicó su atención inmediata.

Referencias

Alarcón, M., Gallo, D., & Rincón, C. (2020). Riesgos prenatales, perinatales y neonatales asociados a signos neurológicos blandos. *Revista Cubana de Pediatría*, 92(1).

Aso, K., Scher, M., & Barmada, M. (1989). Neonatal encephalography and neuropathology. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 6(103–123).

Badawi, N., Kurinczuk, J., Hall, O., Field, O., Pemberton, P., & Stanley, F. (1997). Newborn encephalopathy in term infants: Three approaches to population-based investigation. *Seminars in Neonatology*, 2(181–188).

Feeman, L. (1985). President of Committee of National Institute of Health. Report on causes of mental retardation and cerebral palsy. *Pediatrics*, 76(457–458).

González, C., Lima, O., Posada, H., Huesca, J., González, S., & Sobrino, M. (1985). Aspectos epidemiológicos de la encefalopatía hipóxico-isquémica. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 42(9), 541–550.

González, J., & Moya, M. (1996). Asfisia perinatal, encefalopatía hipóxico-isquémica y secuelas neurológicas en recién nacidos a término: Estudio epidemiológico (1). *Revista de Neurología (Barcelona)*, 24(131), 812–819.

Iriondo, M. (2001). Encefalopatía hipóxico-isquémica. *Revista Latinoamericana de Neonatología*.

Johnston, M. (1997). Hypoxic and ischemic disorders of infants and children. Lecture for the 38th meeting of Japanese Society of Children Neurology, Tokyo, Japan. *Brain Development*, 19(235–239).

Lattari, A. (2024, enero). Lesiones neonatales en el momento del parto. Manual MSD. <https://www.msmanuals.com/es-pe/hogar/salud-infantil/problemas-generales-del-recién-nacido/lesiones-neonatales-en-el-momento-del-parto>

Levy, S., & Hyman, S. (1993). Valoración pediátrica del niño con retraso del desarrollo. En *Minusvalidez del desarrollo* (pp. 489–504). Clínicas Pediátricas de Norteamérica.

Ramos, A., & Márquez, L. (2007). Recién nacido de riesgo neurológico. Servicio de pediatría, Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla. *Vox Pediátrica*, 8(2), 5–10.

Ruiz, A., Robles, C., Benitez, M., Ocete, E., Lainez, C., Benitez, A., et al. (2001). Neurodevelopment of neonates in neonatal intensive care unit and growth of surviving infants at age 2 years. *Early Human Development*, 65, 119–132.

Salud Pública México. (2002). Indicadores. Egresos hospitalarios del sector público del sistema nacional de salud, 2000. *Revista de Salud Pública de México*, 44(2), 310–325.

Volpe, J. (2000). Perinatal hypoxic–ischemic. In *Neurology of the newborn* (40th ed., pp. 265–318). Saunders.

**Sensibilidad antimicrobiana y genes BLEE en enterobacterias de la microbiota intestinal de niños
atendidos en el Centro de Salud de Llapa, Provincia de San Miguel, Cajamarca – 2023**

**Antimicrobial sensitivity and BLEE gene in gut microbiota enterobacteria from children treated at Llapa
health center, San Miguel, Cajamarca – 2023**

Marco Rivera-Jacinto^{1*}, D. Uriol Valverde¹, N. Carbajal-Caballero¹, M. Chávez Huingo¹

¹Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: mrivera@unc.edu.pe

Resumen

Con el objetivo de determinar el estado de sensibilidad/resistencia de la microbiota intestinal de niños de Llapa – Cajamarca, 30 aislamientos bacterianos procedentes de heces fueron analizados por métodos microbiológicos y moleculares. La sensibilidad a cefuroxima, cefotaxima o ciprofloxacino (3,3 %, cada una) fue la menos frecuente, y la sensibilidad a ampicilina fue nula. La resistencia a ampicilina (90 %), cefotaxima (80 %) y sulfametoxazol-trimetropima (77 %) fue la más frecuente. *E. coli* fue la especie más abundante. El gen blaCTX-M fue el más frecuente, que se relaciona en parte con los resultados fenotípicos.

Palabras clave: RAM, antibiótico, fenotipo, genotipo, PCR

Abstract

To determining the sensitivity/resistance status of the intestinal microbiota of children from Llapa - Cajamarca, 30 bacterial isolates from feces were analyzed by microbiological and molecular methods. Sensitivity to cefuroxime, cefotaxime or ciprofloxacin (3.3 %, each) was the least common; sensitivity to ampicillin was null. Resistance to ampicillin (90 %), cefotaxime (80 %) and sulphamethoxazole-trimethopime (77 %) was the most common. *E. coli* was the most abundant species. The blaCTX-M gene was the most frequent, which is partly related to the phenotypic results.

Key words: AMR, antibiotic, phenotype, genotype, PCR

Introducción

La resistencia antimicrobiana es un riesgo latente en la salud de las personas, con proyección a convertirse en una de las principales causas de muerte a mediano plazo (O'Neill, 2016). La presencia y expresión de genes de resistencia a antibióticos es un mecanismo natural propio de los microorganismos (Perry et al., 2016), pero la

exposición a antibióticos y su mal uso (automedicación, uso como promotor de crecimiento) generan la selección de bacterias resistentes y el incremento de la resistencia antibiótica.

Muchas bacterias son en la actualidad resistentes a más de un antibiótico, y algunas presentan resistencia a diferentes clases de antibióticos. Estos niveles de resistencia se presentan también en la microbiota intestinal de personas adultas sanas y de recién nacidos (Sina et al., 2022). De este modo, la microbiota intestinal normal, cuyos beneficios abarcan aspectos gastrointestinales, inmunológicos e, incluso, neurológico, se torna en un riesgo, al convertirse en un reservorio de genes de resistencia (Aira et al., 2019).

Muchas investigaciones han sido realizadas con el objetivo de caracterizar o monitorear el estado de la resistencia antibiótica en bacterias causantes de infecciones. Este tipo de estudios en la microbiota intestinal han sido menos frecuentes, particularmente en el Perú y Cajamarca. Sin embargo, las técnicas moleculares, metagenómicas y de estudio de genomas completos permiten estudiar el microbioma asociado a la resistencia antimicrobiana, por ejemplo, en niños (Bag et al., 2019; Zhang et al., 2011; Gallacher et al., 2023; Gosalbes et al., 2016).

Luego de haber caracterizado perfiles de resistencia en enterobacterias patógenas asociadas a pacientes con infecciones en Cajamarca, nuestro grupo de investigación busca en este nuevo estudio caracterizar estos perfiles de resistencia en bacterias aisladas de heces de niños y niñas sin infección bacteriana aparente, como una aproximación a la microbiota intestinal normal.

Materiales y métodos

Muestras de heces y aislamientos bacterianos

Las muestras de heces fueron obtenidas en el estudio y control de infecciones intestinales en el centro de salud de Llapa, San Miguel - Cajamarca. Una porción pequeña de cada muestra fue enviada en caldo BHI con 20 % de glicerol bajo cadena de frío al Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Cajamarca. Diluciones en caldo BHI fueron inoculadas en placas con agar MacConkey, agar EMB y/o agar XLD, por el método de estriado. Las placas fueron incubadas a 37 °C, de 18 a 24 horas. Subcultivos diferentes fueron preservados por separado en agar TSA. La coloración Gram se aplicó para verificar la pureza del cultivo. Pruebas de identificación fueron aplicadas con medios de diferenciación bioquímica (TSI, LIA, MIO, Citrato de Simmons, agar urea y SIM). Prueba de catalasa y citocromo-oxidasa fueron también aplicadas. Con el programa ABIS Online se determinó el género y/o especie de Enterobacteria aislada. Los cultivos puros identificados fueron crio-preservados en caldo BHI con glicerol al 20 % a -86°C.

Evaluación de sensibilidad a los antimicrobianos

Pruebas de antibiograma fueron aplicadas a los aislamientos, con un pool de discos antimicrobianos, según la especie bacteriana y el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), que rige los puntos de corte y el tipo de antimicrobianos a emplear. El procedimiento descrito por el Instituto Nacional de Salud del Perú fue utilizado, por lo que se consideró aislamiento resistente a aquellos que presentaron sensibilidad disminuida a los betalactámicos, según los puntos de corte del CLSI. Los halos de inhibición del crecimiento bacteriano alrededor de los discos con los diferentes antimicrobianos, en agar Mueller Hinton fueron medidos con vernier y comparados con los puntos de corte descritos por el CLSI.

Identificación molecular de las betalactamasas

Quince aislamientos de enterobacterias que presentaron resistencia a alguno de los antimicrobianos fueron seleccionados al azar, para identificar el gen del tipo de betalactamasa presente mediante la técnica de PCR. La extracción de ADN de cada bacteria fue realizada por shock térmico. Los iniciadores de PCR fueron: a) blaTEM, 5'-ATAAAATTCCTGAAGACGAAA-3', 5'-GACAGTTACCAATGCTTAATC-3' (Weill et al., 2004); b) blaSHV, 5'-ATGCGTTATATTCGCTGTG-3', 5'-GTTAGCGTTGCCAGTGCTCG-3' (Galván et al., 2016), y c) blaCTX-M, 5'-CGATGTGCAGTACCAGTAA-3', (R) 5'-TTAGTGACCAGAATCAGCGG-3' (Aleem et al., 2021), con tamaños de amplicón de 1080 pb, 865 pb y 585 pb, respectivamente. Las condiciones de amplificación fueron las descritas para la enzima KOD Hot DNAPolymerase, según proveedor. La electroforesis se realizó a 100 V por 45 minutos en gel de agarosa 1 % con SybrSafe. Los productos de amplificación fueron visualizados con un transiluminador de luz UV.

Análisis estadístico de los datos

El programa JASP (<https://jasp-stats.org/>) fue utilizado para el análisis de datos; en la preparación de tablas y gráficos también se utilizó el programa Excel de Office. Las frecuencias de resistencia por tipo de antimicrobiano y según la presencia de los genes, por especie bacteriana o según el sexo y grupo etario de los niños, fueron comparadas aplicando la prueba no paramétrica chi cuadrado. La significancia estadística fue considerada con un nivel de confianza del 95 % y un p-valor de 0,05.

Resultados y discusión

Un total de 30 muestras de heces de infantes fueron utilizadas en el presente estudio. El 30 % de los infantes procedían del caserío Llapa; el resto, de otros 11 caseríos del distrito. La edad de los infantes estuvo comprendida entre 0 y 11 años; 16 fueron niñas (53,3 %) y 14 fueron niños (46,7 %).

Las enterobacterias aisladas (n=30) a partir de las muestras de heces fueron de siete especies diferentes, según sus características bioquímicas (Figura 1). El 70 % (n=21) de los aislamientos fueron *E. coli*. Esta bacteria es una de las especies de establecimiento temprano en la microbiota intestinal de recién nacidos; no es la más abundante (Sina et al., 2022), pero es bastante común aislarla en muestras de heces. Como comensal, genera beneficios a sus hospederos, tanto humanos como en otros animales, sin embargo, puede incluir representantes menos beneficiosos y patógenos (Ramos et al., 2020).

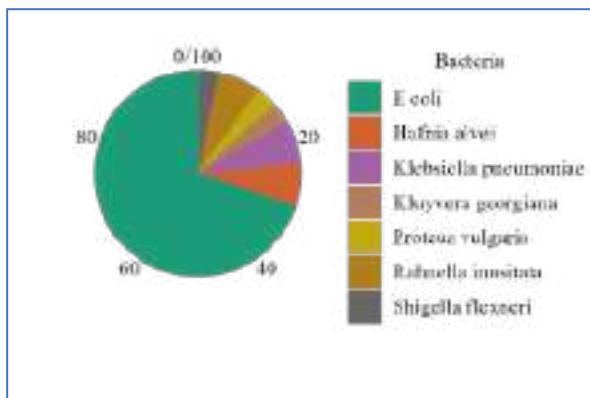


Figura 16. Especies de enterobacterias en muestras de heces de niños de Llapa, San Miguel-Cajamarca

Las especies *Hafnia alvei*, *Klebsiella pneumoniae* y *Rahnella inusitata* estuvieron representadas por dos aislamientos (6,7 %) cada una, y el resto de especies solo por uno. Con *K. pneumoniae* y *R. inusitata* encontramos dos condiciones contrarias; la primera especie es altamente conocida, es habitante común de la cavidad oral, y también una de las bacterias clínicamente más relevantes (Wang et al., 2020); por el contrario *R. inusitata* es una especie poco conocida y no hay registro de su presencia en la microbiota humana. Por otro lado, *H. alvei*, es una bacteria común en el tracto, pero considerada también como patógeno oportunista; se le ha encontrado con frecuencia en heces de niños con diarrea y se le ha asociado a cuadro infecciosos (Ramos-Vivas, 2020), por lo que su presencia en las muestras de los niños en Llapa es intrigante.

Caracterización fenotípica

Los antibióticos con los que se detectó sensibilidad en mayor frecuencia fueron cefoxitina (90 %), amoxicilina+sulbactam (86,7 %) y amoxicilina+ácido clavulánico (66,77 %), fosfomicina (93,3 %), cloranfenicol (83,3 %), tetraciclina (70,0 %) y azitromicina (66,7 %) (Tabla 1). Por el contrario, la sensibilidad a cefuroxima, cefotaxima o ciprofloxacino (3,3 %, cada una) fue la menos frecuente, y la sensibilidad a ampicilina fue nula. Los antibióticos contra los que se detectó resistencia en mayor proporción fueron ampicilina, cefotaxima y sulfametoxazol-trimetoprima, con frecuencias de 90 %, 80 % y 76,7 %, respectivamente. Tales proporciones son semejantes a lo reportado por Gonzales-Rodríguez y colaboradores (Gonzales-Rodríguez et al., 2023), en muestras de heces de lactantes en Piura – Perú.

Existen microorganismos resistentes en alimentos de origen animal (Rajaei et al., 2021) y vegetal (Olake et al., 2024), en el agua de río y lagunas (Crettels et al., 2023) y en el suelo, tanto urbano como rural (Osborn et al., 2020), y más aún si es fertilizado con estiércol (Udikovic-Kolic et al., 2014). Los infantes cuyas muestras fueron procesadas en el presente estudio habitan en zonas rurales de Cajamarca (Tabla 1), cuyas actividades diarias incluyen el cultivo de plantas y crianza de animales, incluso en la misma vivienda; además, no cuentan con sistemas de agua y alcantarillado adecuados, y por ende hacen uso de los cuerpos de agua disponibles. El escenario descrito podría incluir las causas de la alta resistencia antibiótica observada.

Los betalactámicos son los antibióticos más consumidos a nivel mundial (WHO, 2018). La inevitable presión de selección que significa el uso de antibióticos por prescripción médica es aumentada por el consumo inapropiado de antibióticos. Ecker y colaboradores (Ecker et al., 2016) señalan que 13 % de la venta de antibióticos para administrar en niños menores de cinco años ocurre sin receta médica en zonas periurbanas de Lima-Perú, siendo los más comprados amoxicilina y sulfametoxazol/trimetoprima. Tal frecuencia puede ser mayor en la sierra del país (Rojas-Adrianzén et al., 2016). La automedicación también es una práctica común también en Cajamarca (Llanos et al., 2001). Por tanto, el consumo de antibióticos para tratar infecciones basada en la automedicación es también una probable causa de la resistencia antibiótica encontrada.

Los antibióticos contra los que se encontró resistencia en menor frecuencia fueron cefepime, amoxicilina-sulbactam y los amiglucósidos gentamicina y amikacina, con 3,3 % cada uno, seguidos de ceftioxitina, amoxicilina-clavulanato, cloranfenicol y colistina, con 6,7 % cada uno (Tabla 1). En cierto modo, este patrón de sensibilidad podría ser semejante al de bacterias patógenas en la zona, por lo que es necesario establecer adecuadamente los tratamientos antibióticos teniendo en cuenta esta información para tratar de evitar la disminución de la sensibilidad a estos antibióticos.

Tabla 1. Perfil de sensibilidad antimicrobiana en bacterias de la microbiota intestinal de niños del distrito de Llapa

BL	AMP		FOX		CXM		CAZ		CRO		CTX		FEP		ATM		IMP		AMC		SAM	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
R	27	90,0	2	6,7	5	16,7	9	30,0	5	16,7	24	80,0	1	3,3	6	20,0	3	10,0	2	6,7	1	3,3
S	0	0,0	27	90,0	1	3,3	5	16,7	6	20,0	1	3,3	2	6,7	9	30,0	13	43,3	20	66,7	26	86,7
I	3	10,0	1	3,3	24	80,0	16	53,3	19	63,3	5	16,7	27	90,0	15	50,0	14	46,7	8	26,7	3	10,0
NBL	SXT		CIP		NA		GN		AK		C		FOS		TE		AZM		CT		-	-
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	-	-
R	23	76,7	7	23,3	10	33,3	1	3,3	1	3,3	2	6,7	2	6,7	9	30,0	10	33,3	2	6,7	-	-
S	5	16,7	1	3,3	16	53,3	17	56,7	12	40,0	25	83,3	28	93,3	21	70,0	20	66,7	8	26,7	-	-
I	2	6,7	22	73,3	4	13,3	12	40,0	17	56,7	3	10,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	20	66,7	-	-
I	2	6,7	22	73,3	4	13,3	12	40,0	17	56,7	3	10,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	20	66,7	-	-

AMP= ampicilina, FOX= cefoxitina, CXM= cefuroxima, CAZ= ceftazidima, CRO= ceftriaxona, CTX= cefotaxima, FEP= cefepime, ATM= aztreonam, IMP= imipenem, AMC= amoxicilina+clavulanato, SAM= amoxicilina+sulbactam.

SXT= sulfametoxazol-trimetoprima, CIP= ciprofloxacina, NA= ácido nalidíxico, GN=gentamicina, AK= amikacina, C= cloramfenicol, FOS= fosfomicina, TE= tetraciclina, AZM= azitromicina, CT= colistina.

Ninguno de los aislamientos de las siete especies identificadas fue sensible a ampicilina (Figura 2). Por otro lado, todas las especies (pero no todos los aislamientos) presentaron sensibilidad a cefoxitina, amoxicilina+sulbactam

y amoxicilina+clavulanato. Respecto a los no betalactámicos, al menos un aislamiento bacteriano presentó sensibilidad a alguno de los 10 antibióticos; la sensibilidad a ciprofloxacino fue la menos frecuente.

Debido a su abundancia en las muestras, el patrón de sensibilidad/resistencia de *E. coli* representa en gran medida el patrón general de la microbiota evaluada (Figura 2). Esta especie fue sensible con mayor frecuencia a los betalactámicos cefoxitina (66,7 %) y amoxicilina+sulbactam (63,3 %), y a fosfomicina (70,0 %) y cloranfenicol (63,3 %). No fueron detectados aislamientos de *E. coli* sensibles a ampicilina, cefuroxima, cefotaxima, cefepime ni a ciprofloxacino. Respecto a la resistencia (Figura 3), *E. coli* fue resistente más frecuentemente a ampicilina (95,2 %), cefotaxima (85,7 %) y sulfametoxazol+trimetropima (76,2 %). *E. coli* no mostró resistencia contra amoxicilina+sulbactam, fosfomicina ni colistina.

Respecto a la sensibilidad/resistencia de *E. coli*, Li et al. (Li et al., 2021) señalan que la magnitud del resistoma de la microbiota del infante se correlaciona con *E. coli* debido a su abundancia. Al igual que en el presente estudio, Bag et al. (2019) encontraron resistencia a cefotaxime y cefepime en la microbiota intestinal de personas adultas sanas, aunque en especies anaerobias (*P. copri* y *F. prausnitzii*). Los resultados son preocupantes debido al papel de *E. coli* en la transferencia horizontal de genes (Ramos et al., 2020; Moore et al., 2013) y al hecho de que algunos de estos antibióticos son prescritos cuando el paciente no responde al tratamiento antibiótico inicial.

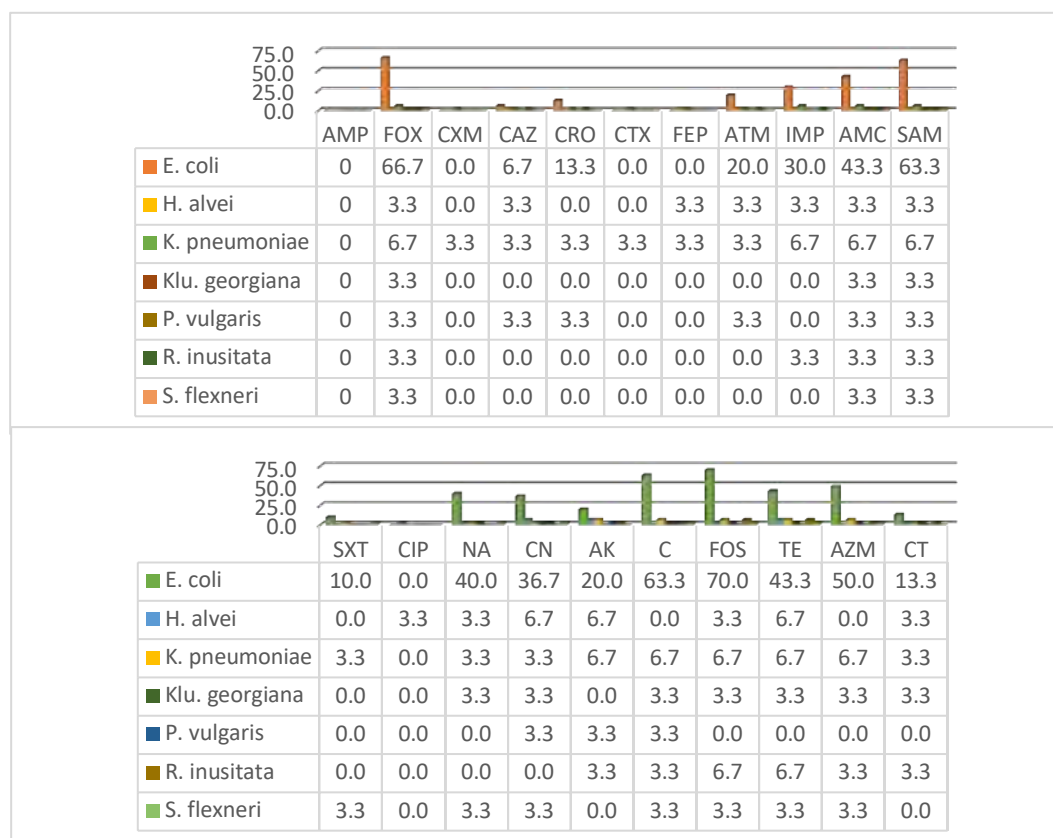


Figura 17. Patrón de sensibilidad antimicrobiana en bacterias aisladas de la microbiota intestinal de niños del distrito de Llapa, respecto a antibióticos BL (a) y NBL (b). Los nombres de los antibióticos se encuentran en la descripción de la Tabla 1

Análisis genotípico de la resistencia bacteriana

Quince aislamientos fueron seleccionados al azar para verificar la presencia o ausencia de tres genes de betalactamasas: bla^{TEM}, bla^{CTX-M} y bla^{SHV}. Las especies incluídas en el análisis genotípico fueron *E. coli*, con 12 aislamientos, y *H. alvei*, *P. vulgaris* y *S. flexneri*, con 1 aislamiento cada una (Anexo1). El gen bla^{CTX-M} fue el más frecuente, con 80 %, seguido de bla^{TEM}, con 33,3 % (Tabla 2).

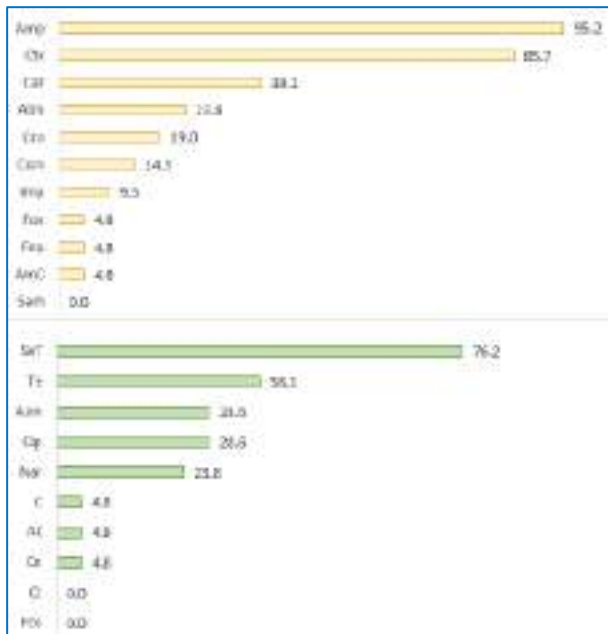


Figura 18. Patrón de resistencia a antibióticos BL (a) y NBL (b) en *E. coli* aislada de la microbiota intestinal de niños de Llapa. Los nombres de los antibióticos se encuentran en la descripción de la Tabla 1

Este porcentaje es sorprendentemente alto, considerando un origen no infeccioso de las muestras; incluso es mucho más alto que el detectado en un trabajo previo realizado con muestras de origen hospitalario (bla^{CTX-M} frecuencia= 26,7 %). Sin embargo, Llontop y colaboradores (Llontop & Hilario, 2021) reportaron que en muestras clínicas de unidades de cuidados intensivos en hospitales de Cajamarca bla^{CTX-M} y los otros dos genes presentaban frecuencias de alrededor de 90 %. Aunque existen diferencias en las frecuencias de estos genes entre poblaciones humanas diferentes, con patrones difíciles de establecer, bla^{CTX-M} puede ser uno de los genes codificantes de BLEE más frecuentes en enterobacterias asociadas a infecciones (Rossolini et al., 2008). Su alta frecuencia podría asociarse con la ausencia de sensibilidad de *E. coli* a cefotaxima y otros betalactámicos.

El genotipo más común fue -/+/-, para bla^{TEM}, bla^{CTX-M} y bla^{SHV}, respectivamente, con una frecuencia de 40 %; en *E. coli*, el 50 % de los aislamientos presentó este genotipo. Debido al bajo número de muestras analizadas, no se pudo establecer estadísticamente relaciones entre genotipos y fenotipos.

Tabla 1. Genotipo basado en genes de resistencia a antibióticos BL en la microbiota intestinal de niños de Llapa

Bacteria	bla ^{TEM}	bla ^{CTX-M}	bla ^{SHV}
<i>E. coli</i>	+	+	-
<i>E. coli</i>	-	-	-
<i>E. coli</i>	+	+	-
<i>E. coli</i>	+	+	-
<i>E. coli</i>	-	+	-
<i>E. coli</i>	-	+	-
<i>E. coli</i>	+	+	-
<i>E. coli</i>	-	-	+
<i>E. coli</i>	-	+	-
<i>E. coli</i>	-	+	-
<i>E. coli</i>	-	+	-
<i>E. coli</i>	-	+	-
<i>H. alvei</i>	+	+	-
<i>P. vulgaris</i>	-	-	-
<i>S. flexneri</i>	-	+	+
%	33,3	80,0	13,3
% en <i>E. coli</i>	33,3	83,3	8,3

Conclusiones

En la microbiota aislada a partir de heces de niños del distrito de Llapa – Cajamarca es frecuente encontrar bacterias resistentes a antibióticos, posiblemente debido a condiciones ambientales y al consumo de antibióticos. La sensibilidad a cefalosporinas de tercera y cuarta generación y al ciprofloxacino fue poco frecuente, y la sensibilidad a ampicilina fue nula. Específicamente, la frecuencia de resistencia a ampicilina, cefotaxima y sulfametoxazol-trimetropima fue la más alta. Los patrones de resistencia antibiótica en la microbiota estudiada son modulados por la condición de sensibilidad/resistencia de *E. coli*. La alta frecuencia del gen bla^{CTX-M} concuerda, en parte, con los resultados fenotípicos de resistencia a betalactámicos. La resistencia antimicrobiana no solo está asociada a bacterias causantes de infecciones, sino que ahora es parte de la microbiota desde temprana edad.

Referencias

- Aira, A., Fehér, C., Rubio, E., & Soriano, A. (2019). The intestinal microbiota as a reservoir and a therapeutic target to fight multi-drug-resistant bacteria: A narrative review of the literature. *Infectious Diseases and Therapy*, *8*(4), 469–482. <https://doi.org/10.1007/s40121-019-0235-0>
- Aleem, M., Azeem, A. R., Rahmatullah, S., Vohra, S., Nasir, S., Andleeb, S., et al. (2021). Prevalence of bacteria and antimicrobial resistance genes in hospital water and surfaces. *Cureus*, *13*(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.18414>
- Bag, S., Ghosh, T. S., Banerjee, S., Mehta, O., Verma, J., Dayal, M., et al. (2019). Molecular insights into antimicrobial resistance traits of commensal human gut microbiota. *Microbial Ecology*, *77*(2), 546–557. <https://doi.org/10.1007/s00248-018-1391-3>

- Crettels, L., Champon, L., Burlion, N., Delrée, E., Saegerman, C., & Thiry, D. (2023). Antimicrobial resistant *Escherichia coli* prevalence in freshwaters in Belgium and human exposure risk assessment. *Heliyon*, *9*(6), e16538. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16538>
- Ecker, L., Ruiz, J., Vargas, M., Del Valle, L. J., & Ochoa, T. J. (2016). Prevalencia de compra sin receta y recomendación de antibióticos para niños menores de 5 años en farmacias privadas de zonas periurbanas en Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, *33*(2), 215–223. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.33.2.2103>
- Gallacher, D. J., Zhang, L., Aboklaish, A. F., Mitchell, E., Wach, R., Marchesi, J. R., et al. (2023). Baseline azithromycin resistance in the gut microbiota of preterm born infants. *Pediatric Research*, *1–8*. <https://doi.org/10.1038/s41574-023-00891-x>
- Gonzales-Rodríguez, A. O., Horna, J. I. C., & Escalante, E. G. (2023). Identificación de enterobacterias multirresistentes a antibióticos en muestras de heces de lactantes residentes en Talara, Piura, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, *39*(4), 456–462. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.39.4.12808>
- Gosalbes, M. J., Vallès, Y., Jiménez-Hernández, N., Balle, C., Riva, P., Miravet-Verde, S., et al. (2016). High frequencies of antibiotic resistance genes in infants' meconium and early fecal samples. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, *7*(1), 35–44. <https://doi.org/10.1017/S2040174415001317>
- Li, X., Stokholm, J., Brejnrod, A., Vestergaard, G. A., Russel, J., Trivedi, U., et al. (2021). The infant gut resistome associates with *E. coli*, environmental exposures, gut microbiome maturity, and asthma-associated bacterial composition. *Cell Host & Microbe*, *29*(6), 975–987.e4. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2021.04.010>
- Llontop Cornejo, V., & Hilario-Vargas, J. (2021). Genotipificación por PCR convencional de genes de resistencia en *Klebsiella pneumoniae* productora de BLEE aisladas de muestras clínicas del servicio de UCI de dos hospitales de Cajamarca. *Revista Ciencia y Tecnología*, *17*(3), 11–22. <https://doi.org/10.21830/rct.v17i3.228>
- Moore, A. M., Patel, S., Forsberg, K. J., Wang, B., Bentley, G., Razia, Y., et al. (2013). Pediatric fecal microbiota harbor diverse and novel antibiotic resistance genes. *PLoS One*, *8*(11), e78822. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078822>
- Osbiston, K., Oxbrough, A., & Fernández-Martínez, L. T. (2020). Antibiotic resistance levels in soils from urban and rural land uses in Great Britain. *Access Microbiology*, *3*(1), 000181. <https://doi.org/10.1099/acmi.0.000181>
- Perry, J., Waglechner, N., & Wright, G. (2016). The prehistory of antibiotic resistance. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, *6*(6), a025197. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a025197>

- Ramos, S., Silva, V., de Lurdes Enes Dapkevicius, M., Caniça, M., Tejedor-Junco, M. T., Igrejas, G., et al. (2020). *Escherichia coli* as commensal and pathogenic bacteria among food-producing animals: Health implications of extended spectrum β -lactamase (ESBL) production. *Animals*, *10*(12), 2239. <https://doi.org/10.3390/ani10122239>
- Ramos-Vivas, J. (2020). Microbiología de *Hafnia alvei*. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, *38*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2020.01.002>
- Rajaei, M., Moosavy, M. H., Gharajalar, S. N., & Khatibi, S. A. (2021). Antibiotic resistance in the pathogenic foodborne bacteria isolated from raw kebab and hamburger: Phenotypic and genotypic study. *BMC Microbiology*, *21*(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02101-4>
- Rossolini, G. M., D'Andrea, M. M., & Mugnaioli, C. (2008). The spread of CTX-M-type extended-spectrum β -lactamases. *Clinical Microbiology and Infection*, *14*(Suppl. 1), 33–41. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2008.01972.x>
- Rojas-Adrianzén, C., Pereyra-Elías, R., & Mayta-Tristán, P. (2018). Prevalencia y factores asociados a la compra de antimicrobianos sin receta médica, Perú 2016. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, *35*(3), 400–408. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.35.3.3139>
- Sina, H., Dah-Nouvlessounon, D., Adjobimey, T., Boya, B., Dohoue, G. M. C., N'tcha, C., et al. (2022). Characteristics of *Escherichia coli* isolated from intestinal microbiota children of 0–5 years old in the commune of Abomey-Calavi. *Journal of Pathogens*, *2022*, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/1236590>
- Udikovic-Kolic, N., Wichmann, F., Broderick, N. A., & Handelsman, J. (2014). Bloom of resident antibiotic-resistant bacteria in soil following manure fertilization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *111*(42), 15202–15207. <https://doi.org/10.1073/pnas.1400038111>
- Wang, G., Zhao, G., Chao, X., Xie, L., & Wang, H. (2020). The characteristic of virulence, biofilm and antibiotic resistance of *Klebsiella pneumoniae*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(17), 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176218>
- Weill, F. X., Demartin, M., Tandé, D., Espié, E., Rakotoarivony, I., & Grimont, P. A. D. (2004). SHV-12-like extended-spectrum- β -lactamase-producing strains of *Salmonella enterica* serotypes Babelsberg and Enteritidis isolated in France among infants adopted from Mali. *Journal of Clinical Microbiology*, *42*(6), 2432–2437. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.6.2432-2437.2004>
- World Health Organization. (2018). *WHO report on surveillance of antibiotic consumption* (Report No. 128). Recuperado el 20 de marzo de 2024, de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277359/9789241514880-eng.pdf>

Zhang, L., Kinkelaar, D., Huang, Y., Li, Y., Li, X., & Wang, H. H. (2011). Acquired antibiotic resistance: Are we born with it? *Applied and Environmental Microbiology*, *77*(20), 7134–7141. <https://doi.org/10.1128/AEM.05147-11>

**Violencia contra la mujer: factores sociales y frecuencia de agresión en el Centro de Emergencia Mujer,
Cajamarca, 2023**

**Violence against women: social factors and frequency of aggression in the Women's Emergency Center,
Cajamarca, 2023**

Silvia Isabel Sánchez Mercado^{1*}, Julia Elizabeth Quispe Oliva¹, Rossana Patricia León Izquierdo¹

¹Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: ssanchez@unc.edu.pe

Resumen

La presente investigación fue diseñada como un estudio documental, correlacional a partir de datos secundarios. Dado que se realizó el análisis de las variables a partir de la base de datos obtenidos del Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables. Técnica e instrumentos de recojo de información: para la recolección de datos se empleó como técnica la revisión documental y como instrumento la ficha de registro de datos.; tuvo como objetivo determinar y analizar la relación entre los factores sociales y la influencia de agresión contra la mujer, en el Centro de emergencia mujer. Región Cajamarca 2023, la población estuvo conformada por las mujeres que presentaron denuncia y cuyos datos se encuentran registrados en los archivos de violencia del CEM de la región Cajamarca. Resultados: la edad promedio de la población atendida 48 % está en el rango de 18 a 59 años; Con procedencia de atención de la comisaría de familia Cajamarca 34,7 %; De estado civil soltero 25,6 %; y con frecuencia de agresión 57,2 % refieren agresión intermitente, y con frecuencia y tipo de agresión 36,9 % refiere agresión física De los factores sociodemográficos analizados, solo la edad y la procedencia muestran una relación significativa con la frecuencia de las agresiones. lo que indica una relación altamente significativa entre estos factores y la frecuencia de las agresiones. Por tanto, se acepta parcialmente la hipótesis de investigación.

Palabras clave: violencia, factores sociales, agresión

Abstract

This research was designed as a documentary, correlational study based on secondary data (21). Given that the analysis of the variables was carried out from the database obtained from the Ministry of Women and Vulnerable Populations. Technique and instruments for data collection: the technique used for data collection was documentary review and the instrument used was the data registration form; the objective was to determine and analyze the relationship between social factors and the influence of aggression against women in the Women's Emergency Center. The population consisted of women who filed a complaint and whose data are registered in the violence files of the CEM of the Cajamarca region. Results: the average age of the population attended was 48% between

18 and 59 years of age; with origin of attention from the Cajamarca family police station 34.7%; with single marital status 25.6%; and with frequency of aggression 57.2% refer to intermittent aggression, and with frequency and type of aggression 36.9% refer to physical aggression. Of the sociodemographic factors analyzed, only age and origin show a significant relationship with the frequency of assaults, indicating a highly significant relationship between these factors and the frequency of assaults. Therefore, the research hypothesis is partially accepted.

Key words: violence, social factors, aggression

Introducción

La organización de las naciones unidas (ONU) ha definido la violencia contra la mujer (VCM) como toda acción dentro del ámbito público o privado, que pueda causarle daño; no sólo físico, sino también psicológico y sexual. Se suma a ello la privación ilegal de su libertad, aclarando que la amenaza de tales actos también se considera como violencia.

El Gobierno Regional de Cajamarca el año 2018 elaboró el Plan Regional contra la violencia de género hasta el año 2030; considerando este flagelo como una manifestación que se va perpetuando a través de los años no sólo en las relaciones interpersonales; sino también dentro de las estructuras sociales y en las mismas instituciones, por lo que se hizo necesario abordar este tema planteando diversas estrategias de intervención, con la participación de todas las organizaciones públicas y privadas, además de autoridades y demás organizaciones sociales.

También se informó que desde el año 2009, la ENDES tiene indicadores de medición de la violencia; los mismos que serán empleados para valorar el impacto de la ejecución del Plan propuesto. Según el diagnóstico elaborado por este grupo de trabajo se tuvo que, tanto la violencia física como la sexual, ejercida por la actual o anterior pareja; se viene incrementado en forma alarmante, principalmente en las mujeres que manifestaron haber sido víctimas de violencia física alguna vez en su vida, como de quienes han padecido violencia dentro de los últimos 12 meses. De acuerdo a las proyecciones, al 2030 el 4 de cada 10 féminas de la región habrán sido víctimas de violencia física y 18,5 % se ubicaría dentro del último año. En el caso de la violencia sexual la realidad es mucho más preocupante pues su incremento es más marcado, pues al 2030 19,5 % habría sufrido esta agresión y 17 % lo habría padecido dentro del último año; en todos estos casos el agresor sería la pareja actual o la expareja.

Ante esta realidad se planteó desarrollar la presente investigación, no sólo para conocer la dimensión del problema sino también para determinar cuáles son los factores que tienen mayor influencia en el desencadenamiento de las agresiones hacia la población femenina.

Material y métodos

La presente investigación fue diseñada como un estudio documental, correlacional a partir de datos secundarios. Dado que se realizó el análisis de las variables a partir de la base de datos obtenidos del Ministerio de la Mujer y

Poblaciones Vulnerables. Unidad de análisis: La unidad de análisis estuvo conformada por cada mujer atendida en el CEM de la región Cajamarca, durante el período octubre-diciembre, 2023.

Técnica e instrumentos de recojo de información: para la recolección de datos se empleó como técnica la revisión documental y como instrumento la ficha de registro de datos.

Resultados y discusión

Tabla 1. Descripción de la agresión según el tipo de violencia contra la mujer, Centro de Emergencia Mujer. Región Cajamarca, 2023

Tipo de violencia	Descripción	n°	%
Psicológica	Gritos e insultos	618	75,6
	Desvalorización y humillación	277	33,9
	Amenazas de daño o muerte de la víctima	94	11,5
	Otras amenazas diversas	80	9,8
	Botar de la casa	68	8,3
	Otro tipo de violencia psicológica	59	7,2
	Amenaza de quitar a los hijos/as	52	6,4
	Indiferencia	43	5,3
	Rechazo	38	4,7
	Vigilancia continua / persecución	21	2,6
	Rompe o destruye cosas en la casa	18	2,2
	Impide / prohíbe recibir visitas	7	0,9
	Impide / prohíbe estudiar, trabajar o salir	6	0,7
	Abandono	4	0,5
Física	Empujones, tirar al suelo	127	15,5
	Puñetazos	122	14,9
	Jalones de cabello	93	11,4
	Bofetadas	84	10,3
	Otro tipo de violencia física	81	9,9
	Puntapiés o patadas	68	8,3
	Ahorcamiento, estrangulamiento o intento de asfixia	26	3,2
	Latigazo, correa, pegar con sogas	24	2,9
	Otras agresiones (arañazos, rodillazos, cabezazos, pisotones, mordeduras, etc.)	22	2,7
	Golpes con palos	18	2,2
	Golpes con otros objetos contundentes (piedras, fierros, botellas, herramientas, etc.)	6	0,7
	Heridas con arma punzo cortante o arma de fuego	1	0,1
	Quemaduras	1	0,1
	Otros tipos de violencia física	9	0,9
Sexual	Violación sexual	38	4,7
	Otro tipo de violencia sexual	17	2,1
	Acoso sexual	11	1,3
	Hostigamiento sexual	1	0,1
Económica	Limitación de los recursos económicos destinados a satisfacer sus necesidades	19	2,3
	Evasión del cumplimiento de sus obligaciones alimentarias	10	1,2
	Dañar, sustraer, destruir los bienes personales	6	0,7
	Limitación o control de sus ingresos	5	0,6
	Perturbación de la posesión	4	0,5
	Otro tipo de violencia económica o patrimonial	9	0,9

A nivel nacional, la violencia contra la mujer persiste como un grave y extendido fenómeno que afecta a todas las mujeres, independientemente de su edad o situación socioeconómica. Esta violencia adopta diversas formas, que

van desde el maltrato físico y psicológico hasta el abuso económico y sexual. Las repercusiones no solo son inmediatas, sino que también tienen un impacto duradero en la vida de las mujeres. A pesar de que las leyes nacionales se han vuelto más estrictas para abordar este tema, los casos continúan en aumento, lo que subraya la necesidad urgente de evidencia sólida para desarrollar estrategias efectivas que puedan controlar este problema.

Estudios comparativos realizados en Ayacucho por Quispe, en Huancayo por Arias y en Lima por Berrocal revelan un patrón similar en la edad de las víctimas. Estos estudios coinciden en que la violencia afecta principalmente a mujeres adultas, con un ligero predominio del grupo entre 30 y 49 años. En el ámbito local también se tuvo resultados similares de Infante en Bambamarca y Diaz G en Cajamarca. Sin embargo, un estudio realizado en Colombia por Nureña et al. encontraron que el mayor porcentaje de víctimas de violencia eran adolescentes (62 %).

Los resultados presentados en el párrafo anterior revelan un patrón consistente en la edad de las víctimas de violencia en diferentes regiones de Perú, con un predominio de mujeres adultas, especialmente en el rango de edad entre 30 y 49 años. Esta consistencia a nivel nacional y local sugiere que la violencia afecta principalmente a mujeres en la etapa adulta, lo cual puede tener implicaciones significativas para la prevención y atención de este problema. Sin embargo, el contraste surge con los resultados de un estudio realizado en Colombia, donde se encontró que el mayor porcentaje de víctimas de violencia eran adolescentes. Esta discrepancia destaca la importancia de considerar los factores socioculturales específicos de cada contexto en la comprensión de la violencia de género y resalta la necesidad de abordajes diferenciados en la prevención y atención de la violencia contra las mujeres en diferentes regiones y grupos de edad.

Es importante destacar que este panorama refleja las denuncias efectivamente realizadas, no la incidencia real de la violencia. Se sabe que las mujeres en zonas urbanas tienen mayor acceso a los sistemas de denuncia y a mecanismos de apoyo para implementar medidas coercitivas contra los agresores, como el alejamiento personal y/o del domicilio o la detención. En contraste, en las zonas rurales, estas opciones son limitadas, ya que el agresor suele ser miembro de las rondas campesinas o incluso algún familiar de la autoridad local.

En cuanto al resultado sobre la procedencia de la población, el estudio de Infante en Bambamarca encontró que la proporción de denuncias por VCM en zonas urbana y rural es similar, con una leve inclinación hacia la primera (47,9 % y 47,7 %, respectivamente). Este resultado contrasta con la realidad sociodemográfica de la provincia, donde la población rural supera el 70 %. Esta brecha sugiere que existe un subregistro significativo de casos en las zonas rurales.

Entre las posibles causas de este subregistro incluyen 1) dificultad de acceso a los mecanismos de denuncia puesto que las zonas rurales suelen tener menos recursos y servicios disponibles, lo que dificulta que estas víctimas puedan acceder a la justicia. 2) Falta de confianza en las autoridades; pues las víctimas pueden tener menos confianza en las autoridades locales, lo que las desincentiva a denunciar. 3) Presión social y cultural, dado

que las normas sociales y culturales en las zonas rurales pueden disuadir a las víctimas de denunciar la violencia de género.

Contrariamente, Marqués et al. en Ecuador observó en su estudio que la mayor proporción de denuncias proceden de zona rural (41,80 %); así mismo indicó que en esta zona es más frecuente la violencia psicológica y física.

Berrocal en Lima también encontró que 60,75 % de las víctimas de violencia tuvieron estado civil conviviente; Infante en Bambamarca reportó 42,7 % convivientes y 21,9 % solteras y Díaz en Baños del Inca halló un 66,4 % de convivientes y 25,3 % solteras. Como se puede observar las proporciones son muy similares dado que son datos del todo el territorio nacional, es decir donde el contexto sociopolítico y cultural es similar.

Es importante destacar que la condición de "soltera" es la más frecuente no sólo en la Comisaría CEM de Cajamarca, sino también en los 13 CEM de la región. Esto podría sugerir que las mujeres en unión libre y solteras pueden ser más propensas a sufrir violencia que las mujeres casadas. Algunas de las posibles razones de esta mayor vulnerabilidad incluyen:

- Menor acceso a recursos económicos: Las mujeres en unión libre suelen tener menos independencia económica que las mujeres casadas, lo que las coloca en una posición de mayor vulnerabilidad frente a sus parejas.
- Falta de reconocimiento legal: La unión libre no tiene el mismo reconocimiento legal que el matrimonio, lo que puede dificultar que las mujeres en esta situación obtengan protección legal en caso de violencia.
- Presión social: Las mujeres en unión libre pueden enfrentar una mayor presión social para permanecer en la relación, incluso si es violenta.

Por tanto, es necesario realizar más investigaciones para comprender mejor las razones por las que las mujeres en unión libre son más propensas a sufrir violencia. También es necesario implementar medidas para proteger a estas mujeres.

En cuanto a los resultados sobre el grado de instrucción Marqués en Ecuador encontró datos muy diferentes a los de este estudio, pues la población sin educación alcanzó el 52,50 %, y quienes han cursado primaria 45,28 %. Estos datos son más alarmantes pues indican que en este país aún no se han superado las brechas para alcanzar una educación universal.

Así mismo Berrocal en Lima reveló una mayor proporción de mujeres con educación secundaria; debido a que, por encontrarse en la ciudad capital, se supone que las mujeres tienen mayor acceso a los servicios educativos e incluso a fuentes de trabajo: Aunque podría ser mucho mejor el resultado dadas estas circunstancias. Por su parte Díaz en Baños encontró que 36,2 % de las féminas tenía secundaria completa, resultado ligeramente menor al hallado en este estudio, que por cierto abarca datos de toda la región.

Es importante analizar el resultado de Infante en Bambamarca pues en su estudio reportó 20,3 % de mujeres con educación superior y 19,2 % con secundaria completa; lo que indica que en esta provincia la mujer va ganando espacios en cuanto a educación, lo que finalmente podrá contribuir con reducir las brechas negativas del acceso a oportunidades.

Como se mencionó líneas atrás este estudio abarca información de los CEM de toda la región, por ello podría ser un poco alentador estos resultados debido a la reducción de la proporción de mujeres sin educación; pero ese no sería el caso pues las denuncias de violencia al interior de la región son mínimas, en algunas provincias se denuncia menos de 20 casos lo que hace suponer que existe un enorme subregistro y que además son las mujeres que tienen mayor grado de instrucción las que con más frecuencia denuncian los casos de violencia.

En relación con la frecuencia de agresiones hacia las mujeres, la tabla 6 revela que más del 50 % de estas agresiones ocurren de manera intermitente, careciendo de un patrón predecible. Esta falta de predictibilidad dificulta aún más la capacidad de la víctima para anticipar o evitar las agresiones. Como consecuencia, la víctima puede experimentar niveles elevados de ansiedad y estrés, ya que pierde el control sobre su entorno y no puede identificar qué acciones, comportamientos o situaciones podrían desencadenar una agresión. Esta incertidumbre constante contribuye a un ambiente de miedo y vulnerabilidad para la víctima, exacerbando aún más el impacto psicológico de la violencia.

Los reportes de México del año 2006 dan cuenta que las agresiones psicológicas y física se presentan en mayor proporción con las consignas “algunas veces” o “varias veces”; pero esta realidad no mejoró pues el 2023 González et al. en el mismo país, revelaron que la violencia psicológica continúa siendo la más frecuente con 61,9 % de los casos, seguida de la verbal (58,4 %) y física (21,3 %), aunque en este caso no se indicó en qué medida. Contrariamente a los reportes de México en este estudio se observó que el tipo de violencia más frecuente es física (36.9 %) seguida de psicológica (34,7 %) aunque la diferencia entre ambas es mínima.

En cuanto a las formas de agresión, los resultados son coincidentes con estudios previos. Alkan et al. en Turquía encontraron que las agresiones verbales son las más frecuentes, mientras que, en México, estudios realizados por González A. et al. y González E. et al. confirmaron la alta frecuencia de insultos, humillaciones (violencia psicológica), empujones, puñetazos y jaladas de cabello (violencia física).

En consecuencia, La violencia psicológica-emocional impacta profundamente en las mujeres, deteriorando su autoconcepto, estado anímico y relaciones interpersonales. Este tipo de violencia genera sentimientos de inferioridad, ansiedad y aislamiento social, dificultando su desempeño en diferentes ámbitos de la vida, como el trabajo y las relaciones personales. Estos efectos se condicen con el síndrome de la mujer maltratada y el ciclo de la violencia, mostrando un patrón repetitivo de comportamiento abusivo que causa daño emocional y psicológico en las víctimas. Es fundamental abordar este problema con medidas preventivas y de intervención para proteger el bienestar de las mujeres afectadas.

Desde una perspectiva diferente, McMillan et al. llevaron a cabo una investigación en el Reino Unido para analizar la prevalencia de la agresión sexual, encontrando que un 9,2 % de todas las mujeres han sido víctimas de este tipo de agresión en algún momento de sus vidas, mientras que, en EE.UU., el 44 % ha experimentado intentos de violación o violación. Los resultados de este estudio son consistentes con los de McMillan, ya que solo un 7 % de las mujeres en la base de datos informaron haber sido violadas. Sin embargo, es probable que estos casos estén subestimados, ya que muchas mujeres evitan denunciarlos por temor al estigma social o al rechazo por parte de sus parejas. Esto sugiere que las tasas de agresión sexual podrían ser más altas y estar más cercanas a las reportadas en EE.UU.

El último objetivo de estudio consiste en determinar la relación entre las variables, encontrándose que de los 4 factores analizados sólo mostraron tener relación con la frecuencia de las agresiones la edad con un valor $p=0,000$ y procedencia $p = 0,009$; el estado civil y el grado de instrucción no mostraron tener relación alguna pues en ambos casos el valor p fue mucho mayor que 0,05.

Los resultados de este estudio coinciden con los de Berrocal realizado en Lima en términos de edad, aunque discrepan en cuanto al estado civil y el nivel de educación, ya que no se encontró una relación significativa en este estudio. Por otro lado, Arias et al. en Ecuador también encontraron una relación entre la edad y la violencia, al igual que esta investigación, pero discrepan en cuanto al estado civil, nivel de educación y el ingreso económico. Además, Marqués et al. en Ecuador señalaron que la procedencia está relacionada con la violencia, coincidiendo con estos resultados, aunque difieren en cuanto al nivel de educación.

Los hallazgos de este estudio destacan varias diferencias significativas en comparación con investigaciones previas. Por ejemplo, mientras que algunos estudios en otros países han encontrado una mayor prevalencia de violencia contra la mujer entre las mujeres jóvenes o adolescentes, este estudio revela un patrón consistente de afectación principalmente en mujeres adultas, especialmente en el rango de edad entre 30 y 49 años. Esta disparidad resalta la importancia de considerar los contextos socioculturales específicos de cada región al analizar la violencia de género. Además, los resultados muestran una brecha significativa en las tasas de denuncia entre áreas urbanas y rurales, lo que sugiere que las mujeres en zonas rurales enfrentan desafíos únicos para acceder a los servicios de apoyo y denuncia. Estas diferencias subrayan la necesidad de estrategias de intervención sensibles al contexto que aborden las barreras específicas que enfrentan las mujeres en entornos rurales. Por último, los resultados relacionados con la frecuencia y tipos de agresiones también muestran variaciones en comparación con otros estudios, lo que destaca la complejidad de la violencia de género y la importancia de considerar múltiples factores, incluidos los socioculturales, para comprenderla completamente y diseñar intervenciones efectivas.

Conclusiones

La mayoría de los casos reportados en los CEM involucran a personas de entre 30 y 59 años, representando el 48,7 % de la población atendida. Las mujeres jóvenes, de 18 a 29 años, constituyen el 26,2 % de los casos. La

mayor parte de las denuncias provienen de áreas urbanas (65 %), aunque un considerable 37,1 % se concentra en zonas rurales. Además, el 91,7 % de las víctimas se identifican como "solteras". En cuanto al nivel educativo, un significativo 37,3 % solo ha completado la educación primaria, mientras que un 36,7 % ha terminado o cursado parte de la educación secundaria. La violencia física es la forma más prevalente de violencia reportada, representando el 36,9 % de los casos, seguida de la violencia psicológica con un 34,7 %. La mayoría de las agresiones se presentan de manera intermitente (57,2 %), siendo la violencia psicológica y física las más comunes en estos casos. En cuanto a las manifestaciones de la violencia, se observa que los gritos e insultos son frecuentes en el 75,6 % de los casos de violencia psicológica, seguidos por desvalorización y humillaciones en un 33,9 %. Respecto a la violencia física, el 15,5 % ha experimentado empujones y puñetazos, mientras que un 14,9 % ha sufrido jalones de cabello. La violación sexual es reportada por el 4,7 % de las víctimas, y la violencia económica, que implica limitación de recursos, afecta al 2,3 %. De los factores sociodemográficos analizados, solo la edad y la procedencia muestran una relación significativa con la frecuencia de las agresiones. Ambos factores tienen un valor de significancia menor a 0,05, con un valor de $p = 0,00$ para la edad y $p = 0,009$ para la procedencia, lo que indica una relación altamente significativa entre estos factores y la frecuencia de las agresiones. Por tanto, se acepta parcialmente la hipótesis de investigación.

Referencias

Stark E. 2023 [citado 15 de marzo de 2023]. Org. Control coercitivo. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/violence-against-women>

Plan regional contra la violencia de género de Cajamarca 2018-2030 [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.demus.org.pe/wp-content/uploads/2018/06/violencia-g%C3%A9nero-Cajamarca.pdf>

Revoredo C. [citado 15 de marzo de 2023]. Violencia contra las mujeres y desigualdades territoriales en Cajamarca. Noticias SER. Disponible en: <https://noticiasser.pe/violencia-contra-las-mujeres-y-desigualdades-territoriales-en-cajamarca>

McMillan L. Lombard N. La violencia contra la mujer. Control coercitivo. Stark E. 1996. <https://global.oup.com/academic/product/coercive-control9780197639986?cc=us&lang=en&>

Noreña C, Rodríguez S. Violencia sexual en un municipio de Colombia: características de las víctimas y de sus victimarios, 2011-2020. Biomédica [Internet]. septiembre de 2022 [citado 23 de enero de 2024];42(3):492-507. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-41572022000300492&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Alkan Ö, Serçemeli C, Özmen K. Verbal and psychological violence against women in Turkey and its determinants. Olorunfemi G, editor. PLOS ONE [Internet]. 10 de octubre de 2022 [citado 15 de marzo de 2023];17(10):e0275950. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0275950>

Márquez SV, Mora AM. Identificación de los factores de riesgo de violencia de género en el Ecuador como base para una propuesta preventiva. *Desarro Soc* [Internet]. 2022 [citado 4 de marzo de 2024];(91):111-42. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1691/169171601004/html/>

Gonzáles E, Minguela A, Yáñez J. Violencia silenciosa: La frecuencia de agresiones psicológicas dentro de consulta con mujeres Tijuánenses [Internet]. *Mind it*. 2023 [citado 5 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://mindithealth.com/blog/violencia-silenciosa-la-frecuencia-de-agresiones-psicologicas-dentro-de-consulta-con-mujeres-tijuanenses/>

Quispe J. Descripción: Factores culturales que influyen en la violencia contra la mujer de 20 a 40 años de edad, del programa del vaso de leche, del distrito de Jesús Nazareno. *Ayacucho* - 2018. [Internet]. 2018 [citado 16 de marzo de 2023]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_11266249d1807d738f3164e45c64ba06

Árias EF, Baldeón LM, Bueno YA. Factores de riesgo de violencia a la mujer de parte del cónyuge. *RSocialium* [Internet]. 2019 [citado 21 de marzo de 2023];3(1):69-96. Disponible en: <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/socialium/article/view/564>

Infante M, Vásquez Arribasplata H. Factores socioculturales que influyen en la violencia de género hacia la mujer del ámbito urbano en el Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Departamento de Cajamarca, 2020. *Univ Nac Cajamarca* [Internet]. 23 de junio de 2022 [citado 15 de marzo de 2023]; Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4945>

Díaz G. Influencia de los factores sociales en la violencia contra la mujer distrito de Baños del Inca, Cajamarca, 2023. [Tesis grado]. Universidad Señor de Sipán.

Pérez A, Rodríguez A. La violencia contra la mujer, una revisión sistematizada. *Universitas* [Internet]. 23 de febrero de 2024 [citado 4 de marzo de 2024];(40):139-58. Disponible en: <https://universitas.ups.edu.ec/index.php/universitas/article/view/7377>

Delgado T, Hernández N, Martínez S, Ruiz B, Gargallo J, Mallén S RS. La violencia de género: una detección precoz. [Internet]. ▷ *RSI - Revista Sanitaria de Investigación*. 2021 [citado 22 de enero de 2024]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/la-violencia-de-genero-una-deteccion-precoz/>

Páez D, Ubillos S. *Psicología Social cultura y educación*. Capítulo XVII: agresión.

OMS. 2021 [citado 23 de febrero de 2024]. Violencia contra la mujer. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/violence-against-women>

OPS/OMS. Resumen del Informe: Violencia contra la mujer en América Latina y el Caribe: Análisis comparativo de datos poblacionales de 12 países [Internet]. 2013 [citado 23 de febrero de 2024]. Disponible en:

https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/3470/Violencia%20contra%20las%20mujeres_resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CEPAL. Panorama Social de América Latina 2020 [Internet]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe; 2021 [citado 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46687-panorama-social-america-latina-2020>

PNUD. Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo-Annual-Report-2022 [Internet]. 2022 [citado 23 de febrero de 2024]. Disponible en: https://annualreport.undp.org/assets/Annual-Report-2022-ES.pdf?_gl=1*3okzdu*_ga*MTQzNTk5OTk1MC4xNzA4NjczMDEy*_ga_3W7LPK0WP1*MTcwODY3MzAxMi4xLjEuMTcwODY3MzE3NC42MC4wLjA.

González E, Ponce ER, Landgrave S, Baillet LE, Munguía S, Jáuregui O. Frecuencia, factores de riesgo y tipos de violencia intrafamiliar en un grupo de mujeres de una clínica de medicina familiar en la ciudad de México. *Aten Fam* [Internet]. 1 de julio de 2013 [citado 5 de marzo de 2024];20(3):86-90. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405887116300980>

Arias F. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica [Internet]. 6ta ed. Venezuela: Episteme; 2012 [citado 3 de marzo de 2024]. 146 p. Disponible en: https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf

Berrocal A. Características sociodemográficas y gineco-obstétricas de las mujeres víctimas de violencia doméstica en el Perú según Encuesta demográfica y de salud familiar - ENDES 2019 [Internet] [Tesis para licenciatura]. [Lima-Perú]: Universidad Mayor de San Marcos; 2021 [citado 4 de marzo de 2024]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17275/Berrocal_ma.pdf?sequence=3

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Vocación turística del Centro Poblado Sulluscocha para el desarrollo del turismo rural, Distrito de Llacanora – 2023

Tourist vocation of the Sulluscocha Town Center for the development of rural tourism, Llacanora District – 2023

Pedro Napoleón Sánchez Legrás^{1*}, Miguel Angel Cueva Zavala¹, Alfonso Antonio Terán Vigo¹, Elsy Iliana Saldaña Alva¹, José Santos Reyes Moreno¹

¹Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: psanchez@unc.edu.pe

Resumen

La idea orientadora del presente escrito es conocer las cualidades turísticas del Centro Poblado Sulluscocha para el desarrollo del turismo rural, distrito de Llacanora – 2023. Las dimensiones de este estudio han sido la descripción y registro de los recursos turísticos del Centro Poblado Sulluscocha, identificar la infraestructura de soporte que presenta el Centro Poblado Sulluscocha para propulsar el turismo rural y determinar las características de vocación que presenta la comunidad local para el desarrollo del turismo rural. Se utilizó el método inductivo – deductivo y el analítico – sintético. Como principal resultado se obtuvo que el recurso turístico con mejor condición es la laguna Sulluscocha, la misma que se registra en la categoría de sitios naturales y de tipo cuerpos de agua, esto de acuerdo al Manual de Inventario de Recursos Turísticos del Perú. De las localidades cercanas a este centro poblado, Namora presenta mejor calidad de infraestructura para ser su centro de soporte y que la población local presenta una vocación favorable para desarrollar el turismo rural. Estas tres condiciones permiten reconocer que el espacio geográfico del centro poblado si favorecería la actividad turística que requiere de un trabajo coordinado de las instituciones públicas – privadas para una gestión eficiente y así contribuir a la diversificación de la oferta turística del distrito.

Palabras clave: vocación turística, turismo rural, destino turístico

Abstract

The guiding idea of this writing is to know the tourist qualities of the Sulluscocha Population Center for the development of rural tourism, Llacanora district - 2023. The dimensions of this study have been the description and registration of the tourist resources of the Sulluscocha Population Center, to identify the support infrastructure that the Sulluscocha Population Center presents to promote rural tourism and to determine the vocation characteristics that the local community presents for the development of rural tourism. The inductive-deductive method and the analytical-synthetic method were used. The main result was that the tourist resource with the best condition is the

Sulluscocha lagoon, which is registered in the category of natural sites and bodies of water type, this according to the Tourist Resources Inventory Manual of Peru. Of the localities near this population center, Namora presents better infrastructure qualities to be its support center and that the local population presents a favorable vocation to develop rural tourism. These three conditions allow us to recognize that the geographic space of the populated center would favor the tourist activity that requires coordinated work between public and private institutions for efficient management and thus contribute to the diversification of the district's tourist offer.

Key words: tourist vocation, rural tourism, tourist destination

Introducción

El fomento del turismo, como actividad socio económica y ambiental, genera efectos diversos en los territorios, sean naturales o rurales, que le sirven de escenario. Es así que el impulso del turismo requiere de una planificación acertada y de una gestión que abarque a todos los componentes que constituyen el llamado sistema turístico, de tal forma que se busque maximizar los efectos positivos y reducir los negativos.

Para una eficaz planificación del turismo se requiere hacer investigación, para identificar ciertas condiciones que permitan desarrollar esta actividad. Dentro de lo que se debe investigar tenemos la vocación turística, que en palabras de Boullón (2006) hace alusión a las características de potencialidad y atractividad que presenta un territorio y sus elementos para cimentar una adecuada gestión turística, es decir, que permita a las instituciones público – privadas tomar decisiones, se destine o use eficientemente los recursos (materiales o presupuestarios) y se impulse un destino turístico competitivo y sostenible.

Además de la vocación turística de un territorio, Ricaurte (2009) menciona que, para el éxito de los proyectos de desarrollo turístico, es importante involucrar a las poblaciones locales, sean estas organizadas en instituciones públicas o privadas, los centros de formación en turismo o el poblador común. La participación de la población no solo radica en procesos de sensibilización, concientización o capacitaciones, sino debe partir por la predisposición y conocimiento que dichas poblaciones tienen sobre el turismo y las prácticas que se pueden generar a partir de su potencialidad territorial.

En ese sentido, se ha creído conveniente desarrollar la presente investigación para conocer y analizar las condiciones turísticas que presenta la comunidad de Sulluscocha, en el distrito de Llacanora, que permitan generar la práctica del turismo rural utilizando su potencialidad como la presencia de la Laguna Sulluscocha y la predisposición del residente de este centro poblado.

La investigación ha tenido como dimensiones de estudio a los recursos turísticos, la infraestructura de soporte y las características de vocación que presenta la comunidad.

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo aplicada y se ha utilizado la teoría científica existente del turismo para analizar e interpretar la vocación turística del Centro Poblado Sulluscocha. Es de nivel descriptivo ya que se recogió y registró las cualidades o características de las dimensiones de estudio, analizando la realidad turística local a profundidad para fundamentar la posibilidad de un futuro desarrollo del turismo rural. De acuerdo a la naturaleza del tema de investigación, el diseño es no experimental ya que no se manipuló las variables de estudio. Su modalidad es transversal pues los datos y el trabajo de campo correspondió al año 2023.

La muestra ha sido no probabilística, debido al objeto de esta investigación, por lo que se eligió a los informantes claves que fueron un total de 80 personas mayores de edad que viven alrededor de la Laguna de Sulluscocha. Finalmente, las unidades de análisis han sido los recursos turísticos que pueden ser utilizados para la práctica del turismo rural, la infraestructura de soporte para conocer la factibilidad de brindar servicios turísticos y complementarios, y la población local para conocer sus características, percepción y predisposición al desarrollo del turismo rural.

Resultados y discusión

La presente investigación es de tipo aplicada y se ha utilizado la teoría científica existente del turismo para analizar e interpretar la vocación

Laguna de Sulluscocha

Categoría: Sitios Naturales

Tipo: Cuerpos de agua

Sub tipo: laguna

De acuerdo a la metodología de categorización de recursos que propone el “Manual para la elaboración y actualización del inventario de recursos turísticos” del MINCETUR, La laguna de Sulluscocha se enmarca en la categoría Sitios Naturales, con el tipo de Cuerpos de agua y como subtipo Lagunas. Está ubicada a una altura de unos 2900 msnm, en el distrito de Llacanora, en el territorio del mismo centro poblado. Su profundidad es de 8 metros y sus aguas son de sabor dulce. Su fauna está dada por peces de la especie carpa que suelen llegar a pesar unos 3 kilos, además se observa gran cantidad de totora y algas que le dan el color verdoso al agua. También se observa la presencia de aves silvestres como garzas y patos. Estas cualidades puntuales de la laguna evidencian un ecosistema con alto valor paisajístico para prácticas como el senderismo o caminatas, observación de aves y pesca deportiva.

La laguna Sulluscocha es el principal recurso con potencial y vocación turística de este centro poblado, esta se caracteriza por su belleza paisajística, presencia de fauna y flora particular y, actualmente, la instalación de

equipamientos y otros acondicionamientos que permiten la práctica de deportes de aventura; estos equipamientos cuentan con el permiso del MINCETUR garantizando la seguridad de los visitantes que llegan a conocerla.

Infraestructura de soporte del Centro Poblado Sulluscocha

Sulluscocha es un centro poblado ubicado a 50 minutos de la ciudad de Cajamarca, recorriendo 12 kilómetros hacia el distrito de Llacanora aproximadamente. Por su ubicación y características de ruralidad de su espacio geográfico, se ve la necesidad de identificar la ciudad más cercana que aglomere la infraestructura básica de soporte que posibilite el despegue de la actividad turística.

La infraestructura básica de soporte cumple un papel importante en el desarrollo óptimo de las actividades turísticas, su ubicación en el espacio geográfico que ocupa un destino permite que el turista identifique, seleccione y consuma los servicios básicos y/o prioritarios que requieren para realizar sus excursiones o visitas turísticas con calidad. Así mismo, la infraestructura de soporte brinda seguridad ante cualquier evento no deseado, como robos o accidentes; además garantiza una efectiva gestión administrativa y operativa de todo el destino.

Generalmente, la infraestructura básica de soporte se ubica en centros urbanos cercanos a los atractivos turísticos. Es por ello que en esta investigación se consideró analizar cuatro ciudades: Baños del Inca, Llacanora, Namora y la misma comunidad de Sulluscocha. A continuación, se describen las instalaciones turísticas, de acceso, de comunicaciones y la de servicios complementarios.

Tabla 1. Instalaciones turísticas de la comunidad de Sulluscocha

Tipo	Cantidad	Categoría
Hospedaje	01	Sin categorización
Restaurantes	02	Sin categorización
Transporte	02	Informales (no poseen categorización)
Agencia de viajes	Ninguna	-
Esparcimiento	01	Complejos turísticos

En la Tabla 1 se puede observar las instalaciones que prestan servicios turísticos disponibles en la misma comunidad de Sulluscocha, se observa que, si existen servicios de hospedaje, restauración y transporte, pero aún no cuenta con servicios de intermediación a través de agencias de viajes.

En cuanto a los servicios de hospedaje y restauración, estos operan de manera informal con poca calidad en sus equipamientos, así como en la atención al cliente que brinda; esta carencia se debe al desconocimiento que tienen los propietarios sobre estos temas de gestión; además la municipalidad del distrito de Llacanora no hace gestión turística en esta localidad, entre ellas la formalización de los negocios y control de sus operaciones; motivo de la informalidad.

Tabla 2. Tipos de comunicación en la comunidad de Sulluscocha

Tipo	Operador	Observaciones
Telefonía	Movistar	Eficiente servicio
Internet	Movistar	Eficiente servicio
Cable	Movistar y DirecTV	Eficiente servicio
Radio	FM y AM	Señal clara

En la Tabla 2 la comunidad de Sulluscocha cuenta con todos los tipos de esta infraestructura básica de comunicación; pero es preciso mencionar que el servicio es brindado por un operador de telecomunicación nacional (movistar), este detalle podría generar insatisfacción en los visitantes que utilicen otros operadores de comunicación en sus equipos móviles.

Tabla 3. Cualidades en la infraestructura vial en la comunidad de Sulluscocha

Recorrido	Tramo	Tipo	Medio de transporte	Tipo de vía terrestre	Distancia
1	Cajamarca – Baños del Inca	terrestre	combis y colectivos	asfaltada	7 km
2	Baños del Inca - Llacanora	terrestre	combis y colectivos	asfaltada	6 km
3	Llacanora – cruce de Llacanora	terrestre	combis y colectivos	asfaltada	6 km
4	Cruce de Llacanora – Comunidad de Sulluscocha	terrestre	combis y colectivos	trocha	5 km

En la Tabla 3 en relación a las cualidades de la infraestructura de acceso, se observa que las principales vías terrestres son asfaltadas y sólo el último tramo hasta la misma comunidad es una trocha carrozable poca accidentada, siendo afirmada en casi la totalidad del trayecto.

Todos estos tramos o recorridos cuentan con señalización vial, pero no con señalización turística (especializada) para llegar a la laguna.

Tabla 4. Servicios complementarios en la comunidad de Sulluscocha

Tipo	Cantidad	Observaciones
Comisaría	Ninguna	Las denuncias penales se realizan en el Distrito de Namora.
Posta médica	Ninguna	La atención médica más cercana se encuentra en el Distrito de Llacanora
Mercado	Ninguno	Se abastecen en los Distritos de Namora, Llacanora y Cajamarca.
Tienda	1	Pertenece al complejo turístico

En la Tabla 4 se observa de los servicios complementarios necesarios pero que aún no existen en la comunidad. Este es el punto débil de esta comunidad; su cercanía y estrecha dependencia con los distritos de Llacanora y Namora, permiten el apoyo a la población de Sulluscocha.

Distrito de Llacanora

Tabla 5. Instalaciones Turísticas del distrito de Llacanora

Tipo	Cantidad	Categoría
Hospedaje	01	Sin categorización
Restaurantes	12	Sin categorización
Transporte	01	Línea de combis formal (no poseen categorización)
Agencia de viajes	Ninguna	-
Esparcimiento	03	Complejos turísticos

En la Tabla 5 se describe los servicios turísticos en la localidad de Llacanora, al que pertenece la comunidad de Sulluscocha, pero como se indicó en el análisis de la Tabla 1, la municipalidad no realiza gestión turística alguna en la comunidad.

La existencia de un solo establecimiento de hospedaje responde a que la estadía del visitante convencional en la comunidad es máxima de dos horas debido a que es el “tiempo de visita” que ofrecen las agencias de viajes cajamarquinas cada vez que venden tours a esta comunidad. Por otro lado, no existe una oficina de turismo ni una agencia de viajes local o de sitio que proponga otras actividades de ocio en el lugar.

Tabla 6. Tipos de comunicación en el distrito de Llacanora

Tipo	Operador	Observaciones
Telefonía	Movistar, Claro, Entel y Bitel	Eficiente servicio
Internet	Movistar, Claro, Entel y Bitel	Eficiente servicio
Cable	Movistar, DirecTV y TVcable	Eficiente servicio
Radio	FM y AM	Señal clara

En la tabla N° 6 se observa las características de la infraestructura de comunicaciones del distrito de Llacanora, se aprecia que existe una mejor oferta de infraestructura básica en esta ciudad debido a su posición y distancia estratégica con la capital de la provincia.

Tabla 7. Servicios complementarios en el distrito de Llacanora

Tipo	Cantidad	Observaciones
Comisaría	01	Disponible las 24 horas y cuenta con 6 efectivos.
Posta médica	01	Disponible desde las 07:00 hrs. hasta las 20:00 hrs. y está a cargo de 3 técnicas en enfermería.
Mercado	01	Disponibles fines de semana
Tienda	10	Pequeñas bodegas en casa de familia.

En la Tabla 7, los servicios complementarios de la ciudad de Llacanora superan a los de la comunidad de Sullushcocha; estos servicios se brindan de manera elemental a los pobladores de todo el distrito; esto se evidencia en el equipamiento y servicios que la comandancia y/o la posta médica brindan, pues no abastecen al total de la población y no se encuentran preparadas ante una emergencia mayor.

Distrito de Namora

Tabla 8. Instalaciones turísticas en el distrito de Namora

Tipo	Cantidad	Categoría
Hospedaje	16	Sin categorización
Restaurantes	25	Sin categorización
Transporte	02	Empresas formales que cubren el servicio de Cajamarca-Cajabamba (no poseen categorización)
Agencia de viajes	01	Tour Operadora
Esparcimiento	06	Complejos turísticos

En la Tabla 8 se observa la disponibilidad de instalaciones turísticas de la ciudad de Namora, instalaciones que superan en número a los que la ciudad de Llacanora ofrece. El auge de estos servicios se debe, entre otros factores, a la presencia y gestión que la Oficina de Turismo de la Municipalidad Distrital de Namora ha promovido en coordinación con el ente gestor del Destino Cajamarca, así como con otras instituciones como DIRCETUR Cajamarca o Promperú.

Esto ha permitido poner en valor y acondicionar sus recursos turísticos y se ha propiciado la formalización de emprendimientos turísticos, así mismo se ha promovido una estrecha comunicación con operadoras de turismo de la ciudad de Cajamarca. A pesar de los esfuerzos desplegados por la oficina de turismo municipal, aún hay empresas que no cuentan con los lineamientos básicos de calidad para un servicio aceptable.

Tabla 9. Infraestructura de comunicaciones en el distrito de Namora

Tipo	Operador	Observaciones
Telefonía	Movistar, Claro, Entel y Bitel	Eficiente servicio
Internet	Movistar, Claro, Entel y Bitel	Eficiente servicio
Cable	Movistar, DirecTV y TVcable	Eficiente servicio
Radio	FM y AM	Señal clara

En la Tabla 9 se precisa que este tipo de infraestructura es similar a la que se oferta en la localidad de Llacanora, siendo este el único dato en el que ambos territorios son parejos.

Tabla 10. Servicios complementarios en el distrito de Namora

Tipo	Cantidad	Observaciones
Comisaría	01	Disponible las 24 horas y a cargo de 10 efectivos
Posta médica	01	Disponible las 24 horas y está a cargo de 02 técnicas en enfermería.
Mercado	01	Disponible todos los días de la semana entre las 8:00 hrs y 17:00 hrs.
Tienda	32	Bodegas y minimarkets

En la Tabla 10, la cantidad de servicios complementarios de la ciudad de Namora es la misma de la de la ciudad de Llacanora, la diferencia radica en que los servicios brindados en Namora prestan mejor calidad de atención debido a la cantidad o número de personas laborando en ellas.

Distrito de Baños del Inca

Tabla 11. Instalaciones turísticas en el distrito de Baños del Inca

Tipo	Cantidad	Categoría
Hospedaje	18	Sin categorización
Restaurantes	73	Sin categorización
Transporte	06	Líneas públicas formales (no precisa categorización)
Agencia de viajes	01	Tour Operadora
Esparcimiento	07	Complejos turísticos

En la Tabla 11, Baños del Inca cuenta con una oferta de instalaciones turísticas más atractiva para el visitante, debido a que existe una cantidad contundentemente en relación a la que se oferta en ciudades de Llacanora y Namora; además en esta ciudad se ubica un atractivo turístico de trascendencia nacional y regional: el Complejo Turístico Baños del Inca, posicionado como uno de los atractivos de mayor jerarquía de la provincia de Cajamarca.

Tabla 12. Comunicaciones en el distrito de Baños del Inca

Tipo	Operador	Observaciones
Telefonía	Movistar, Claro, Entel y Bitel	Eficiente servicio
Internet	Movistar, Claro, Entel y Bitel	Eficiente servicio
Cable	Movistar, DirecTV y TVcable	Eficiente servicio
Radio	FM y AM	Señal clara

En la Tabla 12 puede observarse que en la ciudad de Baños del Inca cuenta con infraestructura de soporte similar al de las otras ciudades, pero la cercanía a la capital provincial hace que se brinde un servicio de comunicación efectiva, dado que existe una variedad de empresas operadoras, la señal de telecomunicación es efectiva y la atención de quejas y/o desperfectos de las líneas sea inmediata.

Tabla 13. Servicios complementarios en el distrito de Baños del Inca

Tipo	Cantidad	Observaciones
Comisaría	01	Disponible las 24 horas y a cargo de 20 efectivos
Centro de atención primaria	01	Disponible las 24 horas y está a cargo de 05 técnicas en enfermería y 01 obstetra.
Mercado	01	Disponible todos los días de la semana entre las 9:00 hrs y 16:00 hrs.
Tienda	45	Bodegas y minimarkets

En la Tabla 13 se aprecia las características de los servicios complementarios en Baños del Inca. Se aprecia un mayor abastecimiento de servicios, mayor seguridad ciudadana y de salud. Esto responde a una mejor gestión de la actividad turística por parte de los entes rectores y a una mejor oferta turística, estos servicios complementarios están constantemente mejorando.

Al identificar, describir y analizar la infraestructura de soporte para un posible desarrollo del turismo rural en la comunidad de Sullushcocha, se puede deducir que Baños del Inca posee las mejores características, pero es la ciudad de Namora la que garantiza un mejor servicio turístico debido a que su ubicación es cercana a la comunidad de Sulluscocha y que en la comunidad local tiene una mayor afinidad con esta ciudad debido a la articulación y apoyo que recibe de la municipalidad de Namora, tanto en infraestructura como en servicios complementarios, aún sin tener la obligación de hacerlo dado que esta comunidad es jurisdicción del distrito de Llacanora.

Características de vocación de la comunidad local del Centro Poblado Sulluscocha

Se aplicó un cuestionario para conocer la predisposición de la población de la comunidad de Sulluscocha para la práctica del turismo rural como parte de la vocación turística que debe tener el territorio de Sulluscocha para el desarrollo este tipo de turismo. Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes figuras:

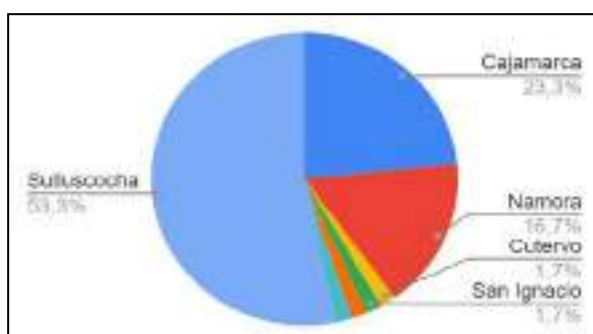


Figura 1. Lugar de procedencia

El 53 % manifestó ser oriundos de la misma comunidad, el 23 % de población proviene del distrito de Cajamarca, un 17 % del distrito de Namora, y el resto de la población menciona tener “otra” procedencia (provincias de Cutervo y de San Ignacio, por ejemplo). Este dato permitió corroborar que la población es mayoritariamente local.

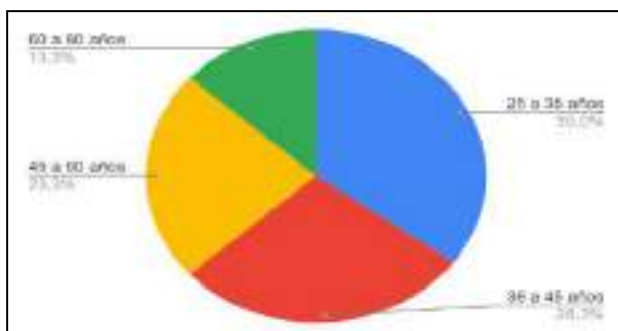


Figura 2. Edades de los encuestados – por intervalos de grupos

La población es mayoritariamente joven, donde los grupos de edad de 25 a 35 años (35 %) y de 36 a 45 años (28 %) tienen los mayores porcentajes, mientras que el 23 % refiere tener una edad que oscila entre 45 a 60 años. Esto es importante pues permitiría trabajar con personas jóvenes aspectos de cultura turística, capacitaciones en operatividad de actividades turísticas, generación de emprendimientos turísticos, todo esto para el turismo rural.

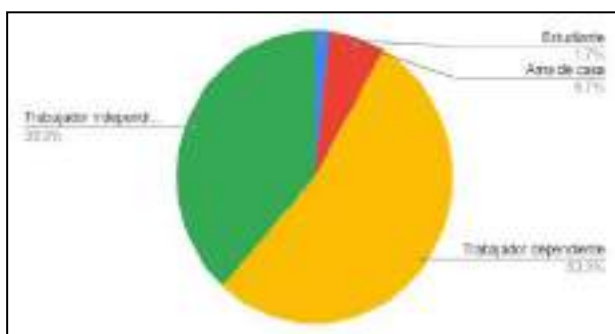


Figura 3. Actividad económica a la que se dedican los encuestados

El 53 % de la población manifiesta ser trabajador dependiente, el 36 % indica ser trabajador independiente, el 7 % señalan ser amas de casa y solo el 1 % precisan ser estudiantes. En esta descripción se puede determinar que una buena parte de trabajadores independientes podrían interesarse en el turismo rural como una posibilidad para generar emprendimientos y puestos de trabajo para la misma gente de la comunidad.

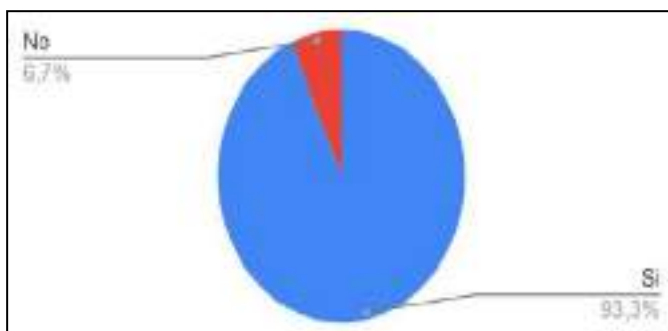


Figura 4. Opinión sobre los beneficios del desarrollo del turismo rural

De la población en estudio, el 93% considera que el turismo rural es una actividad económica y social que podría beneficiar a la comunidad de Sulluscocha, mientras que el 7% menciona que no es una actividad productiva y no ayuda a la comunidad.

Las personas que opinan de los beneficios favorables del turismo rural, indican que estos son la generación de empleos, que el turismo promueve la conservación de sus costumbres y que mejora las condiciones de vida accediendo a servicios básicos. Este dato permite conocer que existe un convencimiento que la actividad turística repercutiría de manera positiva en el desarrollo comunal.

Conclusiones

La comunidad de Sullushcocha posee vocación turística en cuanto a su principal recurso turístico y las características de predisposición que presenta la población de la comunidad. Esta vocación turística dada en potencialidad y atractividad permitiría el desarrollo del turismo rural y ampliar el producto turístico del distrito de Llacanora.

En el territorio de la comunidad de Sulluscocha se encuentra una laguna natural, denominada con el mismo nombre. Esta laguna genera un ecosistema natural que al combinarse con las expresiones culturales de la población generan un entorno rural atractivo capaz de motivar al viajero.

En la misma comunidad de Sulluscocha no se ofrecen servicios turísticos y complementarios de calidad por lo que se requiere identificar un centro de soporte que ayude al posible desarrollo turístico en la zona. La localidad de Namora, por su cercanía, presencia de prestadores de servicios y su actual gestión turística, se convierte en una buena opción de centro de soporte.

La población de la comunidad de Sullushcocha es mayoritariamente joven que nacieron en la misma comunidad. Son personas que cuentan con educación básica regular en el nivel secundario. Ellos conocen sus costumbres y reconocen el valor natural y paisajístico de la Laguna Sulluscocha. Por tanto, la población se encuentra totalmente predispuesta a participar del turismo rural; dado que la consideran positiva para la colectividad y beneficioso para mejorar sus condiciones de vida.

Referencias

Antich, J. y Arcarons, R. (1998): Diccionario de turismo. Madrid, Síntesis, 415 p

Baena, G. (2014). Metodología de investigación. Primera edición. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. México.

Barreto, G. (1994) Turismo Cultural. México.

Barzola, C. y Borja, M. (2015). Diagnóstico Situacional Turístico de la comunidad Las Lagunas como parte de la zona de amortiguamiento del bosque protector Huashapamba del Cantón Saraguro de la Provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja.

Boullón, R. (2006). Planificación del espacio turístico. Recuperado de http://www.aptae.pe/archivos_up/0107-planificacion-del-espacio-turistico/roberto-c-ballon.pdf

Camarena, I y Coral, F. (2016). Diagnóstico de los componentes del sistema de gestión turística en comunidades receptoras andinas. Caso: Provincia de Chupaca, Valle del Mantaro, Región Junín. Recuperada de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/8454/Camarena_Coral_Diagn%C3%B3stico%20de%20los%20componentes%20del%20sistema.pdf?sequence=](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/8454/Camarena_Coral_Diagn%C3%B3stico%20de%20los%20componentes%20del%20sistema.pdf?sequence=4)

4

Caro, J. y Paredes, L. (2018) Diagnóstico Situacional de los Recursos Territoriales Turísticos para la Implementación del Turismo Rural Comunitario en el Caserío de Marayhuaca, Inkawasi – Ferreñafe. Universidad Señor de Sipán, Pimentel -Chiclayo – Perú.

Cegarra, J. (2012) Metodología de la investigación científica y tecnológica. Ediciones Diaz de Santos. Madrid – España.

Chang, B. (2019) Patrimonio cultural, Lima – Perú.

Comisión de Estadística de las Naciones Unidas (1994) Definición del turismo

Comité de Turismo y Competitividad (2017) Definiciones. Organización Mundial del Turismo. Madrid. España.

Cueva, J. (2014) Diagnóstico de los Atractivos Turísticos Naturales del sector Loreto y su incidencia en el Desarrollo Turístico de la Población Local, Ecuador; Universidad Internacional SIK, Quito – Ecuador.

De la Cruz Alvarado, M. Jimenez Bardales, L. (2018) Implementación del turismo rural comunitario como estrategia de desarrollo económico en beneficio de la comunidad de Panguana I zona, Maynas – Loreto 2018” - Universidad Científica del Sur. Citar ubicando el siguiente enlace <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/565>.

De Luna, J. (2012) Turismo rural en el municipio de Tecate: factor de desarrollo local” – Colegio de la Frontera del Norte Tijuana. Tijuana B.C. México.

Dirección de Comercio Exterior y Turismo (2018) Registro de recursos turísticos inventariados, Cajamarca – 2021.

Escobedo, M. y Herrera, I. (2016). Estrategias de comunicación para promover el potencial turístico de la Laguna de Conache del distrito de Laredo – departamento de La Libertad – 2016.

Fuentes, A. (2018) Diagnóstico del Potencial Turístico del Distrito de Bambamarca en la Provincia de Hualgayoc y Propuesta para lograr su Desarrollo Turístico-2017, Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

García J. (1997), Psicología del ocio y el turismo. Málaga: Ediciones Aljibe S. L.

Gil, D y Silva, A. (2018) Condición Situacional de los Recursos Turísticos del Departamento de Cajamarca, Orientada a las Propuestas de Actuación como Fuente Generadora de Desarrollo Económico, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrello – Cajamarca – Perú.

Gómez, H. (2005) Definición del turismo cultural. Lima, Perú.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista-Lucio, P. (2014) Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill. Recuperado de http://sined.uaem.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf?sequence=1

Huertas Cardozo, N. (2015). Turismo rural comunitario como una propuesta metodológica de innovación social para comunidades en conflicto. Caso Montes de María. Universitat de Girona. Use this url to cite or link to this publication: <http://hdl.handle.net/10803/378657>

Japón, S. (2016) Diagnóstico Situacional Turístico del Cantón Nangaritza de la Provincia de Zamora Chinchipe, Universidad Nacional de Loja – Ecuador.

Lara, A. (2019). Patrimonio cultural peruano, Lima - Perú.

Lazo, C., Bastidas, M., Aguilar, F. y Calle, M. (2017). La Potencialidad Turística y sus Oportunidades De Emprendimiento. Caso Pasaje. INNOVA, 2(8), 1-21. Recuperado de www.researchgate.net/publication/320108141_La_Potencialidad_Turistica_y_sus_Oportunidades_De_Emprendimiento_Caso_Pasaje

Mercado, J. (2016), Patrimonio cultural y turismo. Lima, Perú.

Mikery Gutiérrez, M. J. y Pérez Vásquez, A. (2015). Métodos para análisis de potencial turístico de territorios rurales. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 5(9), pp. 1729-1740. Recuperado de www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014001301729

MINETUR (2010) GUÍA METODOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACION, FORMULACION Y EVALUACION SOCIAL CASO: TURISMO

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2007), Definición de turismo. Perú

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2018), Manual de inventario turístico. Perú

Ministerio de Cultura (2020) Definición de patrimonio cultural, Lima – Perú.

Molina, S (2000) Turismo, Metodología para su planificación. México, Trillas.

Molina, S (2006). Conceptualización del turismo. Limusa, México, Trillas.

Moliner, M. (2017) Turismo cultural como alternativa de desarrollo inclusivo, Lima – Perú.

Observatoire Leader Europeo (2017). Evaluar el potencial turístico de un territorio. Recuperado de www.asesoresenturismoperu.files.wordpress.com/2017/01/267-evaluar-el-potencialturistico-de-un-territorio.pdf

Ocho Yupanqui, R. Sotomayor Pacheco, J. (2020) El turismo rural y su relación con el desarrollo económico de la comunidad de Huilloc del distrito de Ollantaytambo, 2012-2018” – Universidad Andina del Cusco. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables Escuela Profesional de Economía.

Olivera, Q. (2007) Arqueología Peruana, Lima, Perú.

Ordoñez, E. (2013) Potencialidades Turísticas del Centro Poblado Sunchubamba - Provincia de Cajamarca - Región Cajamarca, para el diseño e implementación de productos de turismo no convencional. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Trujillo.

Organización Mundial del Turismo (1998) Definición de turismo cultural

Organización Mundial del Turismo (2017) Definición y situación del turismo mundial.

Osorio, E. (2019) Propuesta de ruta turística Señorío de los Huambos para turismo rural comunitario en la provincia de Chota, Cutervo y Santa Cruz, región Cajamarca. Facultad de Ciencias de la Comunicación, Turismo y Psicología, Universidad San Martín de Porres.

Pérez, R. (2006). Modelo y procedimiento para la gestión de la calidad del destino turístico holguinero. Tesis de Doctorado. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”, Cuba. Documento recuperado en: [http://catedragc.mes.edu.cu/download/Tesis de Doctorado/Ingeniera Industrial - Nacionales/ReynerP%C3%A9rezCampdesu%C3%B1erRESUMEN.pdf](http://catedragc.mes.edu.cu/download/Tesis%20de%20Doctorado/Ingeniera%20Industrial%20Nacionales/ReynerP%C3%A9rezCampdesu%C3%B1erRESUMEN.pdf) [Consultado el 08 de marzo del 2016].

Plaza Rojas, D. (2013) Turismo rural como actividad dinamizadora del desarrollo local en la comuna de Curicó. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/113793>

Quezada, R. (2010). Elementos del turismo: teoría clasificación y actividad. Recuperado de <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/7216/2/338.4791-C235pCAPÍTULO%20I.pdf>

Ricaurte, C. (2009). Manual para el diagnóstico turístico local. Guía para planificadores. Guayaquil: Escuela Politécnica del Litoral.

Sánchez (2004) Procedimientos para la puesta en valor del patrimonio cultural. Lima, Perú.

Secretaría de Turismo [SECTUR] (2010). Planeación y gestión del desarrollo turístico municipal. Mexico: Secretaría de Turismo.

Terán, R. (2019) Condiciones turísticas que presenta el caserío El Batán del centro poblado Huambocancha Alta - provincia de Cajamarca, para la práctica del turismo rural comunitario - año 2018. Escuela de Turismo y Hotelería. Universidad Nacional de Cajamarca.

Torres, F. (2018) Diagnóstico Situacional de los Recursos de la Esperanza Alta para el Desarrollo de un Producto Ecoturístico. De la Universidad de Guayaquil – Ecuador.

UNESCO (2020) Patrimonio cultural, <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/cultura/patrimonio>

Valqui, V. (2015). Diagnóstico Situacional de los Recursos Turísticos del Distrito de Huancas, Región Amazonas – 2014. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas - Perú.

Varisco, C. (2015). Turismo rural: actores y recursos turísticos. Comunicación presentada en X Bienal del Coloquio de Transformaciones Territoriales, Córdoba [ARG], 5-7 noviembre 2014. ISBN 978-987-707-021-7.

Yoctún, J. (2018) Diagnóstico Turístico del Sitio Arqueológico de Puruchuco, Distrito de Ate, 2018, Universidad César Vallejo – Lima. Perú.

Satisfacción del turista que visita Cajamarca, año 2023

Satisfaction of tourists visiting Cajamarca, year 2023

Doris Teresa Castañeda Abanto^{1*}, Yesenia Liceth Fernández Silva¹, Elvira Gisela Vigo Paredes¹

¹Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: dcastaneda@unc.edu.pe

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo determinar el grado de satisfacción del turista que visita la ciudad de Cajamarca, año 2023. La población fueron los turistas nacionales y extranjeros que arribaron en el año 2023 a la ciudad de Cajamarca. Se aplicó una encuesta de 20 interrogantes a 113 turistas. Los resultados reflejan que la satisfacción de los turistas que visitan Cajamarca es regular, puesto que, de acuerdo a las dimensiones, los porcentajes promedio alcanzan el 50 % de satisfacción y en algunas dimensiones como la fiabilidad y capacidad de respuesta se logra sobrepasar el 50 % con pequeños márgenes ascendentes. Sin embargo, existe un porcentaje menor que expresan insatisfacción por el tipo y la categoría del servicio prestado, ya que este no es homogéneo o está estandarizado, asimismo, existe un porcentaje negativo respecto a la dimensión de elementos tangibles. Esto expresado en las características y atributos que poseen los recursos turísticos, los cuales según los encuestados no cumple la satisfacción debido a que carecen de ciertas instalaciones turísticas o estas no se encuentran en buenas condiciones para recibir al turista.

Palabras clave: capacidad de respuesta, elementos tangibles, empatía, fiabilidad, seguridad

Abstract

This research aimed to determine the level of satisfaction of tourists visiting the city of Cajamarca in 2023. The population consisted of national and international tourists who arrived in Cajamarca during that year. A survey of 20 questions was conducted with 113 tourists. The results indicate that the satisfaction of tourists visiting Cajamarca is moderate, as the average satisfaction percentages across dimensions reach 50 %, with some dimensions, such as reliability and responsiveness, slightly exceeding 50 %. However, a smaller percentage expressed dissatisfaction with the type and category of services provided, as they are neither homogeneous nor standardized. Additionally, there is a negative perception regarding the tangible elements dimension. This dissatisfaction is reflected in the characteristics and attributes of the tourist resources, which, according to respondents, fail to meet satisfaction expectations due to a lack of certain tourist facilities or the poor condition of existing ones.

Key words: responsiveness, tangible elements, empathy, reliability, security

Introducción

El turismo es una de las actividades que en los últimos años ha ido tomando más importancia a nivel mundial y ha ido incrementando notoriamente. En este sentido, cobra relevancia, no solo por su contribución al Producto Bruto Interno de los países, sino porque su realización implica un aporte importante al bienestar de quienes visitan diversos lugares.

En consonancia con lo anteriormente señalado, es fundamental medir la satisfacción de los turistas que visitan el país y particularmente Cajamarca, dado que una percepción positiva de los visitantes, genera mejor promoción de la actividad turística, situación que deviene en un impacto positivo para la industria turística peruana.

Uno de los departamentos del Perú -como es Cajamarca- conocido por su vasta historia, cultura y atractivos turísticos, como: las Aguas termales de Los Baños del Inca, Ventanillas de Otuzco, Granja Porcón, el Complejo Arqueológico de Cumbe Mayo, desarrolla creciente actividad turística que deviene en alta concentración de flujos turísticos nacionales y extranjeros, lo cual, repercute en un mayor dinamismo de la economía local, generación de empleo, la posibilidad de preservar y promover tradiciones culturales, y todo ello en desarrollo de la región.

En ese sentido, la satisfacción del turista es esencial para promover el crecimiento del sector turístico y fomentar la llegada de visitantes recurrentes a la ciudad de Cajamarca; sin embargo, actualmente existen algunas condiciones poco aptas para la visita de los turistas. Muchos atractivos presentan inconvenientes en accesibilidad, debido a que son accidentadas, poco conservadas y presentan deficiencia en señalización. Otro de los problemas percibidos, es la falta de homogenización de precios de los prestadores de servicios turístico. En cuanto a la atención en los servicios, existe un déficit en los servicios de guiado, condiciones de transporte, servicios de hospedaje - restaurante debido a la falta de profesionalismo y compromiso de su recurso humano, en ese sentido, el objetivo principal de presente investigación fue determinar el grado de satisfacción del turista que visita la ciudad de Cajamarca, año 2023.

Materiales y métodos

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo. El método empleado en esta investigación fue analítico – sintético, basado en la recopilación de información de dimensiones específicas que ayudaron a determinar el grado de la satisfacción del turista que visita la ciudad de Cajamarca durante el año 2023, durante los meses de abril a julio.

La variable de estudio fue determinada a través del modelo SERVQUAL, tomando en cuenta las siguientes dimensiones:

Dimensión de Fiabilidad: En esta dimensión se evaluó el cumplimiento de lo ofrecido al turista en los establecimientos de hospedaje, de alimentos y bebidas, agencias de viaje, durante el recorrido turístico, así mismo, se determinó la capacidad para resolver los problemas durante la prestación de los servicios turísticos.

Dimensión de Elementos Tangibles: En esta dimensión se investigó acerca de la satisfacción de los elementos materiales que presentan los recursos turísticos, el cuidado y la protección que se les otorga, estado de conservación, instalaciones e infraestructura turística.

Dimensión de Empatía: En esta dimensión se investigó la satisfacción respecto a la atención personalizada en servicios de información turística, en establecimientos de hospedaje, alimentos y bebidas y agencias de viaje

Dimensión Capacidad de Respuesta: En esta dimensión se investigó la satisfacción respecto a la responsabilidad y habilidad para apoyar, que mostró el guía turístico, sobre: la resolución de dudas y problemas durante su recorrido dentro del recurso y satisfacción en cuanto a la absolución de quejas y problemas en los servicios turísticos.

Dimensión Seguridad: En esta dimensión se investiga la satisfacción en cuanto a la seguridad mostrada en cada recurso turístico y la satisfacción en lo referente a la seguridad en los servicios turísticos.

Se aplicó la fórmula estadística para determinar la muestra, donde se obtuvo como resultado 113 turistas. La recolección de datos en campo se realizó mediante la aplicación de un cuestionario. Dicho instrumento estuvo integrado por 20 interrogantes con alternativas múltiples en escala de Likert, con valores del 1 al 5.

Los niveles de satisfacción están basados en:

- Insatisfecho que es = 1
- Poco satisfecho = 2
- Ni satisfecho ni insatisfecho = 3
- Satisfecho = 4
- Muy satisfecho = 5

Para determinar la confiabilidad del cuestionario se aplicó Alfa de Cronbach, logrando obtenerse un valor 0,84.

Los aspectos éticos considerados buscan garantizar el respeto por los derechos, la dignidad y el bienestar de los participantes, así como la integridad del proceso de investigación, para efecto de la presente investigación se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones éticas: El instrumento fue presentado de manera accesible, adaptado al lenguaje de los turistas y a su idioma (en inglés y español), así como a su nivel de instrucción, además se proporcionó información clara y comprensible sobre el objetivo del estudio. Se garantizó la equidad en la selección de los participantes, sin discriminar por género, etnia, religión u otra característica ajena a los objetivos del estudio. Se presentaron los resultados de manera honesta, sin manipulación ni omisión de datos relevantes.

Resultados

Los principales resultados respecto a la fiabilidad, el cumplimiento de lo ofrecido en establecimientos de hospedaje fueron los siguientes: un 52 % de los turistas encuestados estuvieron satisfechos porque los hoteles han cumplido con lo prometido. Un 20 % se mostró muy satisfecho con el cumplimiento de lo ofrecido. En contraste, un 15 % de los turistas expresó que estuvieron poco satisfechos con los servicios proporcionados por los hoteles, mientras que un 9 % se declaró neutral. La satisfacción del cliente está influenciada por la categoría del establecimiento, siendo los hoteles de mayor categoría los que mejor cumplen y superan las expectativas de los huéspedes. Respecto a las agencias de viaje la satisfacción es el que predomina en cuanto al cumplimiento de lo ofrecido por las Agencias de Viaje es un 49 %, el 20 % manifestó estar muy satisfechos, seguido de un 17 % que indicó no estar satisfecho, ni insatisfecho.

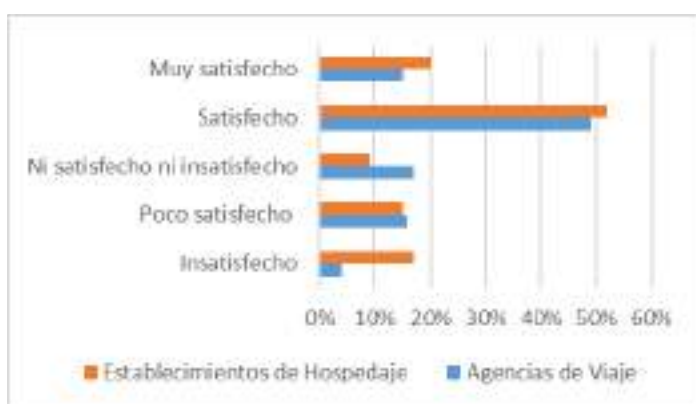


Figura 1. Cumplimiento de lo ofrecido al turista en los establecimientos de hospedaje y agencias de viaje

En cuanto a la resolución de problemas durante la visita a los servicios turísticos, un 46 % se encontró satisfecho, seguido por el nivel ni satisfecho ni insatisfecho que obtuvo un porcentaje de 23 %. Además, un 20 % del total de turistas encuestados manifestó estar poco satisfecho con la resolución de problemas que se presentaron en el momento de adquirir el servicio, finalmente, un 14 % indicaron insatisfacción.

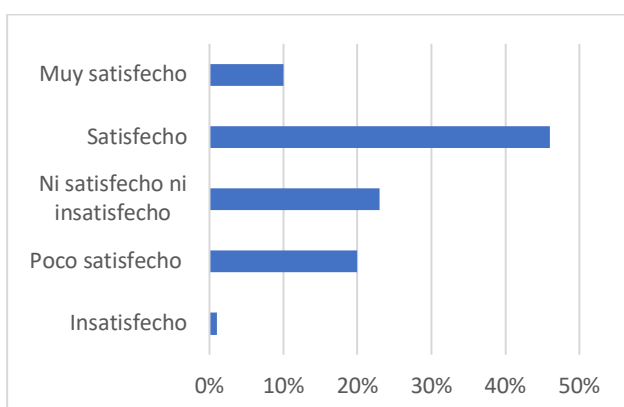


Figura 2. Resolución de problemas durante el uso de los servicios turísticos

Respecto a la dimensión los elementos tangibles, en los atractivos se evidencia que los turistas que visitaron los recursos turísticos de la provincia de Cajamarca en un 46 % estuvieron satisfechos respecto a los elementos

materiales de los atractivos debido a las características y variedad que se ofrecen; además existe un 21 % que indicó estar ni satisfecho, ni insatisfecho y un 20 % manifestaron poca satisfacción respecto a estos elementos. En lo referente al cuidado y protección de los recursos turísticos, un 44 % de los turistas encuestados afirmaron estar satisfechos con el cuidado y protección de los recursos turísticos; sin embargo, un 34 % aseveraron sentirse poco satisfecho, argumentando que los atractivos han perdido sus características representativas, además, las condiciones para llegar a éstos, muestran falta de implementaciones de instalaciones turísticas. Respecto al estado de conservación de las rutas de acceso a los recursos turísticos, el 42 % se sintieron satisfechos. Sin embargo, un 35 % expresaron estar poco satisfechos debido a la percepción de que las rutas de acceso a los destinos visitados no están adecuadamente conservadas. La infraestructura turística, no existe mucha variación entre los niveles de satisfacción e insatisfacción en cuanto a los servicios básicos, como agua, luz y servicios higiénicos; ya que un 34 % del total de encuestados indicó estar poco satisfecho, seguido de un 32 % que optó por no calificar dichos servicios (ni satisfecho ni insatisfecho).

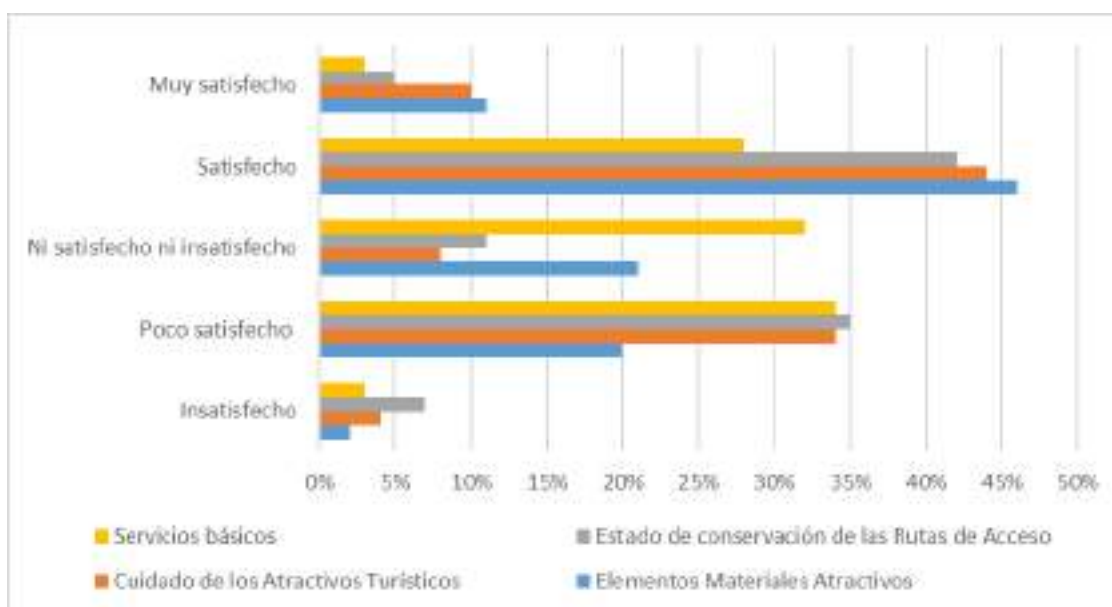


Figura 3. Elementos tangibles: Servicios básicos, estado de conservación de las rutas de acceso, cuidado de los atractivos turísticos y elementos materiales atractivos

La dimensión empatía, se basa en la satisfacción del turista en relación a la atención brindada. En las entidades de información turística, un 49 % estuvo satisfecho con la atención que recibió; pues manifiestan haber recibido un trato personalizado con información objetiva. Un 19 % de informantes presentan niveles de satisfacción muy satisfecho y poco satisfechos, respectivamente. Para la atención personalizada en establecimientos de hospedaje, los niveles que predominan son satisfecho y muy satisfecho con una representación porcentual del 58 % y 19 % respectivamente, un 17 % indicaron estar poco satisfechos con la atención recibida, seguido de un 4 % que dice estar ni satisfechos ni insatisfechos. En los establecimientos de alimentos y bebidas un 58 % expresan estar satisfechos y un 27 % muy satisfecho. En cuanto a la atención personalizada en agencias de viaje un 51 % mencionaron estar satisfechos con la atención brindada por las agencias de viaje; seguido de un 19 % que indicó

estar poco satisfecho; debido a factores como incumplimiento de promesas; precios elevados y por la baja capacidad de resolución de problemas.

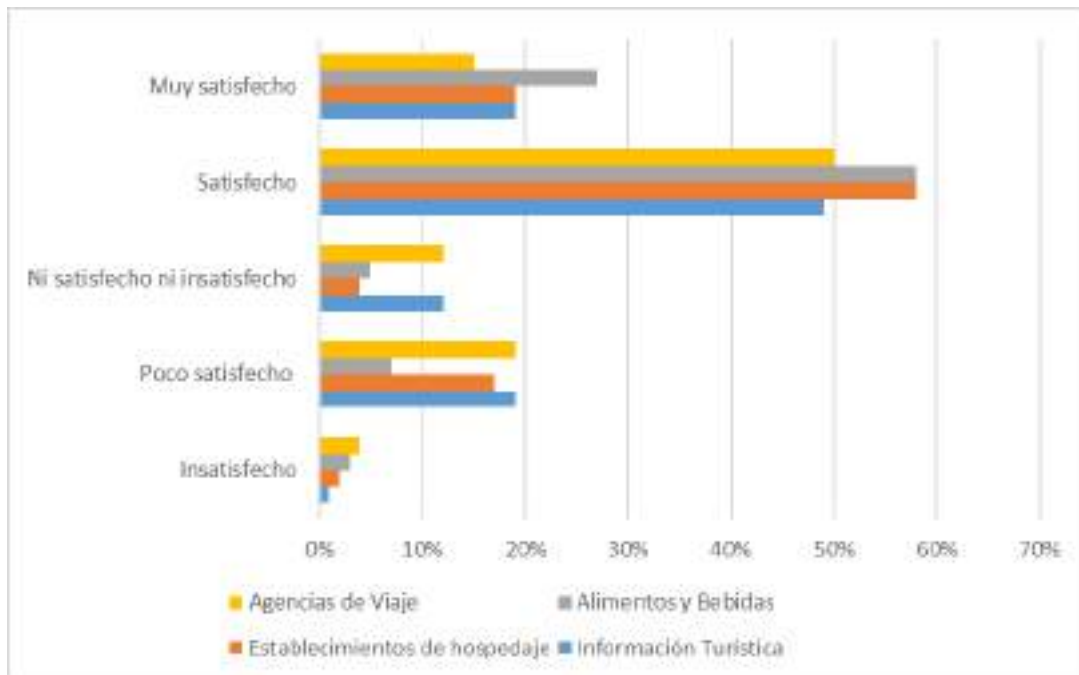


Figura 4. Dimensión de empatía, respecto a la atención brindada en entidades de información turística, establecimientos de hospedaje, alimentos y bebidas y agencias de viaje

En la dimensión capacidad de respuesta se registró que, un 53 % de los turistas encuestados expresaron estar satisfechos con la responsabilidad y habilidad para ayudar que mostró el guía turístico, sin embargo, un 18 % del total expresó sentirse poco satisfecho, ya que no percibió que el guía muestre responsabilidad, evidenciando, además, predisposición para ayudar al turista durante su recorrido. Por otro lado, en relación al nivel de satisfacción que tiene el turista respecto a la absolución de dudas y problemas durante su recorrido por parte del guía turístico, un 59 % expresaron estar satisfechos y un 17 % manifestaron sentirse poco satisfechos. En los servicios turísticos, un 56 % de los turistas encuestados se siente satisfecho con la capacidad que mostró el personal para responder en casos de dudas y problemas. Seguido de un 16 % que dijo no estar ni satisfecho ni insatisfecho y un 15 % que indicó sentirse poco satisfecho.

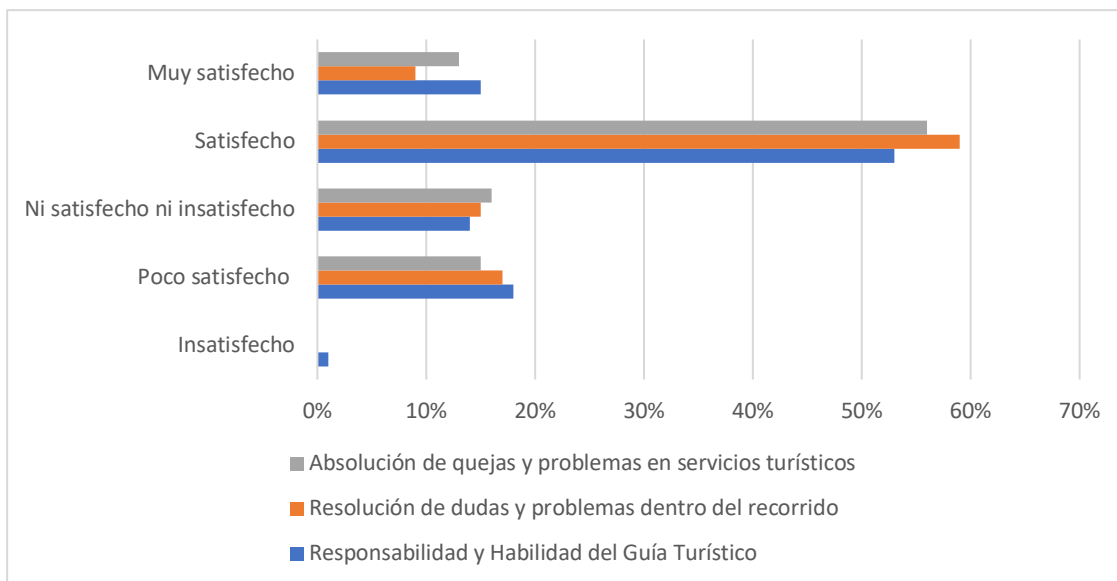


Figura 5. Dimensión de empatía, respecto a la atención brindada en entidades de información turística, establecimientos de hospedaje, alimentos y bebidas y agencias de viaje

Para la dimensión seguridad, un 58 % del total de turistas encuestados se sintieron satisfechos y un 19 % muy satisfecho con la seguridad en cada uno de los recursos turísticos visitados en la ciudad de Cajamarca. Por otro lado, respecto a la seguridad que sintieron al hacer uso de los servicios turísticos, el 50 % respondió estar ni satisfecho ni insatisfecho, ya que no tuvieron percance alguno, pero tampoco observaron durante el servicio que estas empresas tengan procedimientos claros para salvaguardar su integridad. Sin embargo, un 25 % del total que sí hizo uso del servicio y calificó estar satisfecho debido a la confianza y la sensación de protección que el cliente experimenta al interactuar con el personal y al utilizar las instalaciones del servicio y un 15 % dijo sentirse poco satisfecho sobre todo en aquellos servicios informales donde no tienen sus procesos establecidos claramente.

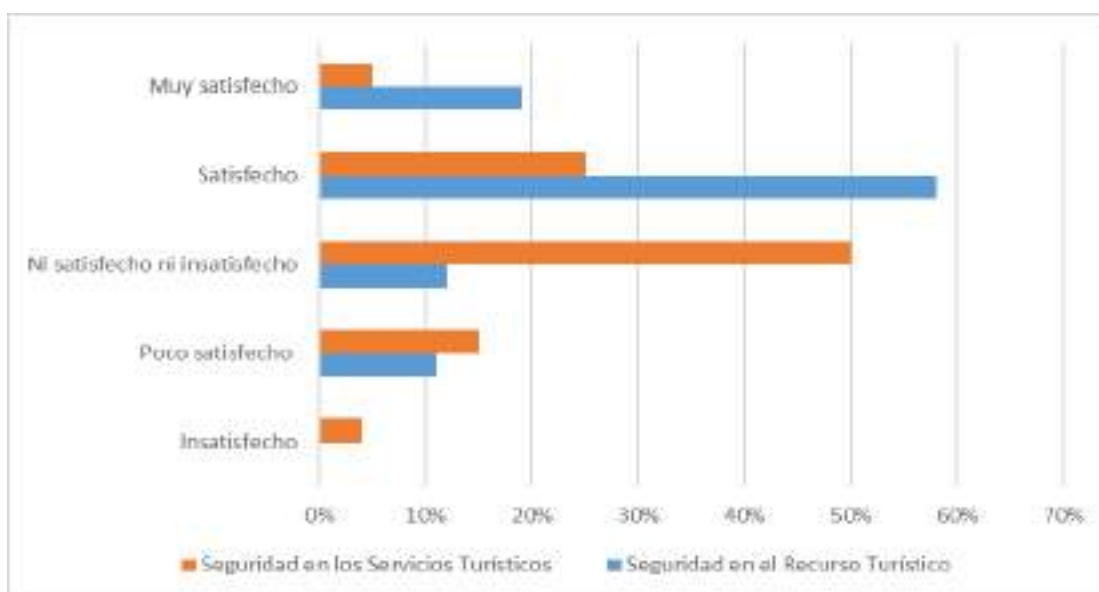


Figura 6. Dimensión de seguridad en los servicios turísticos y en el recurso turístico

Discusión

En el sector de servicios es fundamental el cumplimiento de promesas, ya que estas han generado expectativas acerca del bien o servicio que se adquiere el turista, es parte de la fiabilidad del servicio, Parasuraman, Zeithaml y Berry (1988) explican que la fiabilidad mide la capacidad de la empresa para ofrecer el servicio prometido de manera consistente y precisa. Hace referencia al cumplimiento de promesas, es decir, la habilidad para entregar el servicio tal como se ha prometido en términos de tiempo, características y resultados. Castillo (2020) en el resultado de su investigación revela que existen factores que influyen en la satisfacción del viaje, como las expectativas previas, cumplimiento de promesas, las fuentes información utilizadas, la calidad de los servicios recibidos y características demográficas. Estos resultados se contrastan con los obtenidos en los hallazgos relacionados con el cumplimiento de promesas en los establecimientos de hospedaje, donde de acuerdo a los resultados, estos cumplen con las promesas realizadas en la prestación de servicios. Respecto a los establecimientos de alimentos y bebidas existe un alto grado de satisfacción, esto sugiere que los restaurantes frecuentados por los turistas mantienen buena calidad y cumplen -en general- con las promesas y expectativas de los clientes antes de utilizar sus servicios. Sin embargo, en las agencias de viaje manifestaron un grado más bajo de satisfacción esto se debe principalmente a la competencia desleal que existe entre agencias de viaje.

Respecto a los elementos tangibles, Sosa (2016) estudió la satisfacción del turista que visita el Monasterio Santa Catalina, tomando en cuenta elementos como el material de información, el estado de las instalaciones, la conservación, el mantenimiento y la seguridad, la señalización y la tarifa. Existe congruencia con los resultados de esta investigación ya que para lograr el objetivo de estudio utilizaron elementos como: las características internas de los recursos turísticos y de las instalaciones turísticas como: accesos, señalización turística, servicios básicos. En los resultados, se registró que los turistas extranjeros se sienten satisfechos con el servicio proporcionado por el Monasterio Santa Catalina. Además, se identificaron áreas en las que los turistas expresaron menor satisfacción durante su visita al monasterio, lo cual, brinda la oportunidad de realizar mejoras para lograr una mayor satisfacción en los turistas y aumentar la afluencia de visitantes extranjeros. Pérez (2017) en sus principales resultados obtenidos reflejan que el nivel de satisfacción del turista que visitó el distrito de Cajamarca es considerado regular, debido a la falta de infraestructura turística en los diferentes lugares de interés, se concuerda con el autor puesto que según a los resultados de esta investigación el menor porcentaje de satisfacción se encuentra en las instalaciones turísticas como señalización y acondicionamiento. De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia que los recursos turísticos de la ciudad de Cajamarca necesitan ser implementados y acondicionados con la respectiva señalización, tomando en cuenta el Manual de Señalización Turística del Perú. Por otro lado, respecto a los servicios básicos se presentó un alto déficit en cuanto a servicios de agua, luz y servicios higiénicos en los recursos turísticos que se ofertan.

La dimensión de empatía estudió la atención personalizada en diferentes servicios como: oficinas de información turística, establecimientos de hospedaje, de alimentos y bebidas y agencias de viaje, sobre el particular la mitad estuvieron satisfechos en los mencionados servicios; este resultado discrepa con la investigación de Pérez (2017) ya que sostiene que la calidad del servicio y la atención al turista en restaurantes, hoteles y agencias de viaje ha

logrado un porcentaje superior a deficiente, debido a que la mayoría de los colaboradores carecen de preparación para desempeñar sus funciones y presentan débil vocación de servicio. De acuerdo a ese contexto, el grado de satisfacción general de los turistas locales y nacionales al visitar Cajamarca fue alto respecto a la atención que recibieron, uno de los factores por los cuales no se concuerda con el autor en mención puede ser la categoría de los servicios adquiridos por el turista y la mejora que hubo de todos los servicios post pandemia.

En la dimensión capacidad de respuesta se analizó la responsabilidad que mostró el guía turístico y la capacidad para absolver dudas y problemas durante el recorrido, encontrándose más de la mitad de informantes satisfechos, en ese sentido, se concuerda con los hallazgos de Barrutia (2017), el nivel de satisfacción de los operadores locales de turismo en la provincia de Ica acerca del servicio ofrecido por los guías de turismo es alto, se pudo comprobar que existe una diferencia significativa en el nivel de satisfacción entre los turistas y los operadores locales de turismo en la provincia de Ica sobre el servicio proporcionado por los guías de turismo. Esto significa que los guías son actores fundamentales para la prestación del servicio y que cumplen un rol esencial para lograr la satisfacción del turista. Finalmente, con relación al nivel de satisfacción de los turistas acerca de la resolución de dudas y problemas durante su recorrido por los recursos turísticos, se presentó un grado elevado de satisfacción, esto debido al involucramiento de la comunidad en brindar información, orientación y servicios primarios cercanos al recurso turístico.

Por lo tanto, la satisfacción del turista se evaluó eficazmente a través de las dimensiones: fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, empatía y elementos tangibles. Los turistas tienden a sentirse más satisfechos cuando los servicios ofrecidos cumplen consistentemente con lo prometido, generando confianza a través de la puntualidad y calidad constante. Además, valoran la disposición y rapidez del personal para ayudar y resolver problemas, lo que influye directamente en una percepción positiva del servicio. La sensación de seguridad y confianza en el servicio es esencial, abarcando tanto la seguridad física como la confianza en la competencia del personal y la protección de datos personales. Asimismo, la empatía mostrada por el personal, a través de una atención personalizada y comprensiva, contribuye significativamente a la satisfacción del turista. Por último, los elementos tangibles como la infraestructura, instalaciones y equipos en buen estado complementan estas dimensiones, asegurando una experiencia turística completa y satisfactoria.

Conclusiones

El grado de satisfacción del turista que visita la ciudad de Cajamarca alcanzó porcentajes promedio del 50 % de satisfacción y en algunas dimensiones como la fiabilidad y capacidad de respuesta se logra sobrepasar dicho porcentaje con pequeños márgenes ascendentes. Sin embargo, existe un porcentaje menor que expresan insatisfacción, uno de los factores viene a ser el tipo y la categoría del servicio prestado.

Existe un porcentaje negativo respecto a la dimensión de elementos tangibles, esto expresado en las características y atributos que poseen los recursos turísticos, los cuales según los encuestados no cumplen la satisfacción debido a que carecen de ciertas instalaciones turísticas o éstas no se encuentran en buenas condiciones.

Referencias

- Barrutia, J. (2017). Análisis de la satisfacción del turista y de los operadores locales de turismo de la provincia de Ica respecto al servicio ofrecido por los guías de turismo. [Tesis de grado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio USMP. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3459>
- Castillo, M. (2020). Satisfacción, expectativas y fidelidad del turista en Sevilla, España. *Revista Andaluza de Jóvenes Investigadores en Derecho y Economía*, 2(1), 30-50. Universidad de Córdoba. https://www.uco.es/docencia_derecho/index.php/RAYDEM/article/viewFile/212/264
- Hall, C. M., & Page, S. J. (2019). *The geography of tourism and recreation: Environment, place and space* (5th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429489098>
- Mincetur. (2018). Satisfacción del turista que visita Cajamarca. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (Mincetur). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/472643/07_NST_CAJAMARCA_2018.pdf
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). Servqual: Una escala de múltiples ítems para medir la percepción del consumidor. *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.
- PENTUR. (2019). Plan Estratégico Regional de Turismo – Cajamarca. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (Mincetur). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/391651/PERTUR_CAJAMARCA.pdf
- Pérez, J. (2017). Nivel de satisfacción del turista nacional que visita el distrito de Cajamarca, año 2017. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2505/TESIS%20DE%20JULISSA%20PER%C3%89Z%20P%C3%89REZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sosa, R. (2016). Nivel de satisfacción del turista extranjero respecto a su visita al Monasterio de Santa Catalina. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio UTP. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/137>
- Smith, A., & Johnson, B. (2018). La influencia de la calidad de servicios turísticos en la satisfacción del turista: Un análisis comparativo. *Revista de Gestão e Secretariado*, 9(1), 112-130. <https://doi.org/10.xxxx/gestaotur2023>

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Frecuencia de *Giardia* spp. en niños y en canes de tres caseríos del Distrito de Sorochuco, Provincia de Celendín, Cajamarca

Frequency of *Giardia* spp. in children and dogs from three villages in the District of Sorochuco, Province of Celendín, Cajamarca

María Cabrera Núñez^{1*}, Jennifer Cuzcano Anarcaya¹, Wilder Briones de La Cruz¹

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: mcabrera@unc.edu.pe

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la frecuencia de *Giardia* spp. en niños y en canes de 3 caseríos del distrito de Sorochuco, provincia de Celendín, Región Cajamarca, mediante la técnica de concentración y flotación de Faust. Para el estudio se tomaron, por cada uno de los Caseríos, 30 muestras de heces de niños en edades de 3 a 12 años, y 30 muestras de heces de canes de diferentes edades y ambos sexos. El análisis de las muestras de heces se realizó en el Laboratorio de Inmunología e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). Los resultados obtenidos muestran una frecuencia de *Giardia* spp. de 41,1 % en niños, y de 26,3 ± 9 % en canes. La frecuencia de *Giardia* spp. en niños, para el caserío de La Chorrera fue de 46,7 ± 18 %, en Cruzpampa fue de 36,7 ± 17 %, y en Chugurmayo fue de 40 ± 18 %. La frecuencia de *Giardia* spp. en canes fue de 38,1 ± 20 % en el caserío de La Chorrera, 23,3 ± 15 % en Cruzpampa, y de 20,7 ± 14,7 % en Chugurmayo. Se concluye que *Giardia* spp. Cajamarca representa un problema de la salud pública para la población, en especial para los niños que son los más vulnerables.

Palabras clave: *Giardia*, método de Faust, caserío, Cajamarca

Abstract

The objective of this research work was to determine the frequency of *Giardia* spp. in children and dogs from 3 villages in the district of Sorochuco, province of Celendín, Cajamarca Region, using the Faust concentration and flotation technique. For the study, 30 stool samples from children aged 3 to 12 years, and 30 stool samples from dogs of different ages and both sexes, were taken from each of the Villages. The analysis of fecal samples was carried out in the Immunology and Research Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine of the National University of Cajamarca (UNC). *Giardia* spp. The frequency of *Giardia* spp. in children, for La Chorrera village it was 46.7 ± 18 %, in Cruzpampa it was 36.7 ± 17 %, and in Chugurmayo it was 40 ± 18 %. The *Giardia* spp frequency in dogs was 38.1 ± 20 %, in the La Chorrera village, 23.3 ± 15 % in Cruzpampa, and 20.7 ± 14.7 % in

Chugurmayo. It is concluded that *Giardia* spp. in Cajamarca represents a public health problem for the population, especially for children who are the most vulnerable.

Key words: *Giardia*, Faust method, village, Cajamarca

Introducción

Giardia es uno de los protozoarios intestinales más comunes de los seres humanos (Yason y Rivera, 2007), de los animales domésticos incluyendo a los perros, los gatos (Thompson, 2004), y de la fauna silvestre (Appelbee et al., 2005). *Giardia intestinalis* (sin. lamblia, duodenalis) es el enteropatógeno protozoario humano más común en todo el mundo y puede causar diarrea tanto aguda como crónica. La malabsorción intestinal puede ser grave y, en los niños, la infección crónica puede asociarse con retraso del crecimiento y desarrollo. El análisis molecular y genético del parásito ha demostrado que *Giardia* ocupa un lugar único en la evolución, ya que es probablemente el primer organismo que emerge del estado procariótico al eucariota (Alcaraz, 2002). El conocimiento sobre este parásito se ha ampliado rápidamente desde que se cultivó por primera vez en la década de 1970, pero muchos aspectos de su biología e interacciones con su huésped mamífero siguen sin respuesta. No existe una explicación satisfactoria para el diverso espectro clínico observado en la giardiasis, que va desde portador asintomático hasta diarrea persistente con mala absorción (Belkessa et al., 2020). Hasta el momento no se han identificado factores de virulencia y, por lo tanto, falta una explicación clara de la patogénesis (Alcaraz, 2002). Además, a pesar de una extensa investigación en modelos animales y, en cierta medida, durante la infección humana, los determinantes inmunológicos clave para la eliminación de la infección aguda y el desarrollo de la inmunidad protectora siguen estando mal definidos. La creciente evidencia de que esta infección puede ser una zoonosis y puede transmitirse, no sólo por contacto de persona a persona sino también a través del suministro de agua, significa que el control dentro del medio ambiente es un importante problema de salud pública que debe abordarse de forma integral no sólo en áreas rurales sino también en zonas urbanas (Mahdy et al., 2008; Uribarren, 2017).

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la frecuencia de *Giardia* spp. en niños y en perros de tres caseríos del distrito de Sorochuco, Provincia de Celendín, Región Cajamarca, mediante pruebas coproparasitológicas.

Materiales y métodos

Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en los caseríos de Chugurmayo, La Chorrera y Cruz Pampa del distrito de Sorochuco, localizado a 71 km del de la ciudad de Cajamarca, provincia de Celendin, zona de influencia del proyecto de Desarrollo Ganadero FONCREAGRO- YANACOCKA, y en el Laboratorio de Inmunología e Investigación de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, Distrito, provincia y departamento de Cajamarca.

Metodología

Se recolectaron 30 muestras de heces de niños de ambos sexos entre los 3 y 12 años de edad, y 30 muestras de heces de canes de ambos sexos y diferentes edades. El muestreo se realizó con todos los que desearon participar en el presente trabajo. Se realizó un muestreo simple al azar, las muestras se analizaron mediante el método de concentración flotación de Faust (INS, 2003).

Obtención de las muestras

Trabajo de campo

Charla informativa a los padres de familia en los centros educativos de cada caserío: Se realizó una charla para informar a los padres de familia de la importancia del diagnóstico de parasitosis en los niños y canes, la influencia en la salud de sus niños, a la vez se solicitó su consentimiento para la participación de sus niños en el estudio.

Recolección de muestras

A todos los participantes del presente estudio se les entregaron frascos estériles correctamente rotulados con las instrucciones para la recolección correcta de la muestra fecal. Se recolectó una sola muestra de heces por cada niño. Las muestras fecales de los perros fueron extraídas directamente del recto del animal en bolsas plásticas, con un aproximado de 20 gramos de heces por animal, las muestras fueron transportadas en una caja térmica con geles refrigerantes y llevadas al Laboratorio de Inmunología e investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Cajamarca para su respectivo análisis.

Análisis de muestras

Se empleó el Método de concentración flotación de Faust (INS, 2003). Se preparó previamente la solución de $ZnSO_4$ con una gravedad específica de 1,30. Con este método los oquistes flotarán en la superficie por ser de menor peso específico que el sulfato de zinc al 33,3 %. Se colocó 1 a 2 g de heces frescas en un tubo de prueba, se homogenizó en 10 ml de agua destilada, se tamizó utilizando una malla 80 μm y se llevó a un tubo de ensayo para centrifugar a 1500 rpm por 1 minuto. Se descartó el sobrenadante y se mezcló el mezció con la solución de $ZnSO_4$ llenando el tubo de ensayo hasta el borde del tubo, formando un menisco. Se colocó un cubreobjetos, pasando luego a una lámina cubreobjetos y se observó al microscopio a 10x y 40x para identificar los oquistes.

Análisis estadístico

Se empleó la fórmula de prevalencia: $P = \text{Número de casos positivos} / \text{Población en estudio} \times 100$. Se aplicó el intervalo de confianza y la prueba z de proporciones.

Resultados y discusión

Tabla 1. Frecuencia de *Giardia* sp. en niños y caninos provenientes de tres caseríos de Sorochuco, provincia de Celendín, Cajamarca – 2018

Resultado	Niños		Caninos	
	n	%	n	%
Negativo	53	58,9	59	73,8
Positivo	37	41,1	21	26,3±9
Total	90		80	

Tabla 2. Frecuencia de *Giardia* sp. en niños y caninos provenientes de los caseríos de La Chorrera, Cruzpampa y Chugurmayo, en Sorochuco, provincia de Celendín, Cajamarca – 2018

Caserío	Resultado	Niños		Canes	
		n	%	N	%
La Chorrera	Negativo	16	53,3	13	61,9
	Positivo	14	46,7 ±18	8	38,1±20
Cruzpampa	Negativo	19	63,3	23	76,7
	Positivo	11	36,7±17	7	23,3±15
Chugurmayo	Negativo	18	60	23	79,3
	Positivo	12	40±18	6	20,7±14,7
Total	Negativo	53	58,9	59	73,8
	Positivo	37	41,1	21	26,3±9

Los resultados obtenidos en el presente estudio (Tabla 1 y Fig. 2) muestran una frecuencia de *Giardia* spp. de 41,1 % en niños y de 26,3 ± 9 % en canes provenientes de los caseríos de La Chorrera, Cruzpampa y Chugurmayo. La frecuencia de *Giardia* spp. en niños (Tabla 2), para el caserío de La Chorrera fue de 46,7 ± 18 %, en Cruzpampa fue de 36,7 ± 17 %, y en Chugurmayo fue de 40 ± 18 %. La frecuencia de *Giardia* spp. en canes (Tabla 2) fue de 38,1 ± 20 % en el caserío de La Chorrera, 23,3 ± 15 % en Cruzpampa, y de 20,7 ± 14,7 % en Chugurmayo.

Con respecto a la frecuencia observada en niños (41,1 %) (Tabla 1), el resultado es inferior al reportado por Uribarren (2017), quien menciona prevalencias de hasta 68,5 % en México. Comparando el resultado con estudios realizados en Perú, este se acerca al realizado por Rivera et al. (2008) encontrando una frecuencia de 39,1 % de

Giardia lamblia en un estudio realizado en niños de entre 1 a 4 años de edad, provenientes de guarderías de zonas periurbanas y rurales del distrito de Cajamarca, el resultado es muy parecido al encontrado en el presente estudio. En Arequipa, Martínez et al. (2011) reportan una prevalencia de *Giardia intestinalis* de 25,96 %, resultado diferente a lo encontrado en este estudio. De la misma manera, en Cajamarca, el MINSA (2001) encontró una prevalencia de 29,2 %, y Rodríguez (2011) reporta una prevalencia de 26,9 %; ambos resultados menores al encontrado en nuestro estudio, de igual forma el resultado de este estudio es superior al encontrado en Puno por Pablo et al. (2012), quien reporta haber encontrado una prevalencia de $28,5 \pm 7,8$ %; sin embargo, La variabilidad observada entre los resultados de los diferentes estudios citados se debe a que, la giardiasis es una enfermedad en la que la frecuencia se ve aumentada en zonas rurales y sobre todo en la población infantil (Martínez et al., 2011), y que supera el 30 % en países en desarrollo (Minvielle et al., 2004); esto debido a las deficientes condiciones socioeconómicas que llevan consigo la falta de servicios básicos de saneamiento (agua, desagüe) y desconocimiento de normas de higiene, generándose de esta manera las condiciones para la contaminación de alimentos y agua de bebida con los quistes de *Giardia* sp. (Mohammed Mahdy et al., 2008). De esta manera, se encontrarán casos en los que se repitan algunos de los factores que predisponen a la presentación de la enfermedad, y que se verán reflejados en la alta frecuencia de presentación de la misma. El presente estudio se llevó a cabo en caseríos del distrito de Sorochuco, en donde existen factores que favorecen la prevalencia de Giardiasis entre sus pobladores, sobre todo niños, como son la mala eliminación de residuos, falta de servicios básicos de saneamiento, además de desconocimiento o deficiente educación acerca de normas básicas de higiene para la prevención de la enfermedad.

La frecuencia observada en canes de los caseríos del distrito de Sorochuco fue de $26,3 \pm 9$ %, el resultado concuerda con el estudio de la OPS (2003), que reporta frecuencias de giardiasis en perros jóvenes de entre 20 a 35 %, recalando que son los perros que viven dentro de casa lo menos propensos a presentar la enfermedad. En Chile, Cárcamo (2017), ha reportado una prevalencia de 13,5 %, cifra menor a la encontrada en nuestro estudio, sin embargo, se considera que implica un peligro tanto para la población humana como animal, ya que representa una fuente de contaminación continua hacia el medio ambiente. En Perú, Araujo et al. (2004) realizaron un estudio en el Callao para determinar la prevalencia de *Giardia* sp., encontrando una cifra de $9,4 \pm 2$ %, y considerándola de riesgo zoonótico importante; de igual manera, Zárate et al. (2003) también en Lima encontraron una prevalencia de 15,7 % de *Giardia* sp. Los últimos resultados no coinciden con lo encontrado en nuestro estudio, pudiendo deberse esto a la diferente presentación de factores de riesgo en el medio ambiente que conllevan a que el canino adquiera la enfermedad, estando expuestos unos animales más que otros a situaciones predisponentes; en los caseríos en donde se llevó a cabo el presente estudio se han podido observar condiciones, como la exposición de los canes a residuos contaminados, al no existir un adecuado manejo de éstos, además de la casi nula atención médica de los caninos que podrían portar la enfermedad, favoreciendo esto a la alta prevalencia de la enfermedad.

El análisis estadístico muestra diferencia significativa en la prevalencia hallada en niños en el caserío de La Chorrera ($46,7 \pm 18$ %) (Anexo 2), al ser superior al 29 % de frecuencia planteado por la hipótesis, sugiere un alto riesgo para la salud pública; así mismo, tomando como dato la frecuencia total obtenida (41,1 %), siendo ésta

también superior al 29 % de frecuencia sugerida por la hipótesis, podemos decir que representa un alto riesgo para la salud pública. El análisis estadístico realizado a la frecuencia de *Giardia* sp. en caninos no muestra valores estadísticamente significativos.

Conclusiones

1. La Frecuencia de *Giardia* spp. en niños y canes de tres caseríos del distrito de Sorochuco, provincia de Celendín, Región Cajamarca, mediante la técnica de flotación de Faust, fue de 41,1 % en niños, y 26,3 ± 9 % en canes.
2. La frecuencia de *Giardia* spp. en niños de 3 a 12 años de edad, para el caserío de La Chorrera fue de 46,7 ± 18 %, en Cruzpampa se encontró una frecuencia de 36,7 ± 17 %, y en Chugurmayo de 40 ± 18 %.
3. La frecuencia de *Giardia* spp. en canes de diferentes edades y ambos sexos fue de 38,1 ± 20 % en el caserío de La Chorrera, 23,3 ± 15 % en Cruzpampa, y de 20,7 ± 14,7 % en Chugurmayo.

Referencias

Alarcón, J., Castro C., Murillo J., 1993. Prevalencia de giardiasis en encuestas parasitológicas publicadas en la literatura peruana, 1943-1990. Rev Per Epid; 6: 5-17.

Alcaraz, M. *Giardia* y Giardiosis. Servicio de Microbiología. Hospital Universitario Doctor Peset Aleixandre. Valencia. Pág.: 1-2 URL: 104 <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/parasitologia/Giardia.pdf>

Belkessa, S.; Ait-Salem, E.; Laatamna, A.; Houali, K.; Sönksen, U.W.; Hakem, A.; Bouchene, Z.; Ghalmi, F.; Stensvold, C.R. Prevalence and Clinical Manifestations of *Giardia intestinalis* and Other Intestinal Parasites in Children and Adults in Algeria. Am. J. Trop. Med. Hyg. 2020.

Cárcamo, B.C., 2017. Detección y factores asociados a *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* sp. en perros de Isla del Rey, Región De los Ríos, Chile. Tesis para optar por el título de Médico Veterinario. Universidad Austral de Chile.

Cordero, M., Rojo, F., Martínez, A., Sanchez, M., Hernández, S., Navarrete, I., Diez, P., Quiroz, H., Carvalho, M. 1999. Parasitología Veterinaria. 1a Edición, Editorial Mc graw- Hill-Interamericana. Madrid, España.

Instituto Nacional de Salud (INS) 2003. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos intestinales del hombre. Lima: MINSA-INS.

Maha, B., 2015. The prevalence of *Giardia* infection in dogs and cats, a systematic review and meta-analysis of prevalence studies from stool samples. Veterinary Parasitology, 207, 181-202.

Martínez, B., Cerpa, G., Lui-Cam, M., 2011. Prevalencia de Giardiasis en guarderías infantiles de Tiabaya - Arequipa. Perú, 2006. Neotropical Helminthol. 2011 ;5(2);257-64.

Ministerio de Salud (MINSA), 2001. Estudio de etiología de la diarrea en las direcciones de salud de Cajamarca, Lambayeque, Loreto y Lima Este. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2272232/>

- Minvielle, M., Pezzani, B. C., Cordoba, M. A., De Luca, M. M., Apezteguia, M. C., & Basualdo, J. A., 2004. Epidemiological survey of *Giardia* spp. and *Blastocystis hominis* in an Argentinian rural community. *The Korean journal of parasitology*, 42(3), 121–127.
- Mohammed, A., Lim, Johari Surin, Y.A.L., Wan, K.L., Hesham Al-Mekhlafi, M.S., 2008. Risk factors for endemic giardiasis: highlighting the possible association of contaminated water and food. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 102(5), 465-470.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y animales. Publicación científica y técnica No. 580. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/711/9275119936.pdf>
- Pablo J, Olguita, Chávez V, Amanda, Suárez A, Francisco, Pinedo V, Rosa, & Falcón P, Néstor. 2012. *Giardia* spp en caninos y niños de comunidades campesinas de tres distritos de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(4), 462-468.
- Rivera, J.M., López, O.J., y Rodriguez, U.C., 2008. Enteroparasitosis infantil en guarderías de una zona rural de Cajamarca. *Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Pública*, 25(4).
- Rodríguez, C.C., 2011. Prevalencia de giardiosis y algunos factores de riesgo en niños del área rural del distrito de Los Baños del Inca, Cajamarca-Perú. *Rev Fac Cien Med, Quito* 37(1-2):17-23.
- Soulsby, E.J.L., 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias*, 7a edición, editorial Interamericana, Mexico. p513, 585-588.
- Thompson, R., Covacin, C., Aucoin, D. P., Elliot, A., 2011. Veterinary Parasitology Genotypic characterisation of *Giardia* from domestic dogs in the USA. *Veterinary Parasitology*, 177(1-2), 28–32.
- Thompson, R.C., 2004. The zoonotic significance and molecular epidemiology of *Giardia* and giardiasis, *Veterinary Parasitology* 126 (1-2), (15-35).
- Uribarren, T. 2017. Giardiasis o Giardiosis. Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/giardiasis.html>
- Yason, J. A., and W. L. Rivera. 2007. Genotyping of *Giardia duodenalis* isolates among residents of slum area in Manila, Philippines. *Parasitol.Res.* 101:681–687.
- Zárate, D., Chavez, A., Casas, E., Falcon, N. 2003. Prevalencia de giardia sp. en canes de los distritos del cono sur de Lima Metropolitana. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v14n2/a06v14n2.pdf>.

**Nemátodos y Metacéstodos en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en Cajamarca
– 2023**

Nematodes and Metacestodes in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) benefited in Cajamarca – 2023

Abel Melchor García Bazán^{1*}, Jorge Eduardo Burga León¹

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: agarciab@unc.edu.pe

Resumen

La investigación se realizó en la provincia de Cajamarca, y en los laboratorios de Fisiología Veterinaria, y Parasitología y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias, de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Con el objetivo de determinar la prevalencia de parásitos helmintos gastrointestinales, nemátodos y metacéstodos, en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en la provincia de Cajamarca; durante el año 2023. Se trabajó con 82 tractos gastrointestinales y órganos anexos, procedentes de los conejos domésticos, sacrificados en diferentes puntos de la ciudad de Cajamarca, sin tener en cuenta edad, peso, sexo o raza. Llegadas las muestras al laboratorio se procedió a separar el estómago, intestino delgado e intestino grueso, los que fueron previamente ligados en sus extremos; luego se vació el contenido de las diferentes secciones del tracto digestivo, por separado, en un tándem de tamices, de 40, 60 y 80 hilos por pulgada, para su lavado y separación; procediéndose a la identificación y recolección de los parásitos que van quedando retenidos, de acuerdo con su tamaño, en la malla de los diferentes tamices. Se clasificó los parásitos mediante observación directa, y de acuerdo con las características morfológicas y tablas taxonómicas parasitológicas. La prevalencia de nemátodos fue de 43,90 % (36/82), con un intervalo de confianza que va desde 33,16 % al 54,64 %; y la prevalencia de metacéstodos, está en 65,85 % (54/82), con un intervalo de confianza que va desde 55,59 % hasta 76,11 %.

Palabras clave: conejos, nemátodo, metacéstodo, prevalencia

Abstract

The research was conducted in the province of Cajamarca and in the Veterinary Physiology, Parasitology, and Parasitic Diseases laboratories of the Faculty of Veterinary Sciences at the National University of Cajamarca, Peru. The objective was to determine the prevalence of gastrointestinal helminth parasites, specifically nematodes and metacestodes, in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) raised in the province of Cajamarca during the year 2023. A total of 82 gastrointestinal tracts and associated organs from domestic rabbits sacrificed at various locations in Cajamarca city were examined, without consideration of age, weight, sex, or breed. Upon arrival at the laboratory, the stomach, small intestine, and large intestine were separated and tied at their ends. The contents of each

digestive tract section were emptied separately through a series of sieves with mesh sizes of 40, 60, and 80 threads per inch for washing and separation. Parasites retained on the sieves were identified and collected based on size criteria. Parasites were classified through direct observation according to morphological characteristics and taxonomic parasitology tables. The prevalence of nematodes was 43.90 % (36/82), with a confidence interval ranging from 33.16 % to 54.64 %, while the prevalence of metacestodes was 65.85 % (54/82), with a confidence interval from 55.59 % to 76.11 %.

Key words: Rabbits, nematode, metacestode, prevalence

Introducción

El conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*), es una de las especies de los animales que, con su alto porcentaje de proteína en carne, además de su piel y pelo, aportan grandes beneficios durante su explotación; siendo además una fuente de trabajo y bienestar social. Para alcanzar el éxito en las explotaciones pecuarias, se debe tener en cuenta algunos factores como: Manejo, sanidad, alimentación, una buena administración y planificación; sólo así se obtendrán resultados favorables en la producción y productividad de éstas.

En el aspecto de la sanidad animal, existe una serie de causas que afectan los buenos rendimientos de la explotación cunícola, dentro de las cuales se considera a las enfermedades parasitarias gastrointestinales, que afectan con mayor incidencia en la región de la sierra, en comparación a la costa y selva de nuestro país; debido sobre todo a las condiciones ecológicas favorables y sistemas de crianza no tecnificada para su presentación (Villanueva, 1990).

En la actualidad se viene dando gran apoyo a la crianza y explotación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), tanto a nivel comercial, como a nivel casero o familiar; reflejada en una alimentación tecnificada, la misma que puede ser complementada con residuos alimenticios de cocina. Todo esto, con la finalidad de mejorar sustantivamente el nivel nutritivo de la población, en lo referente al consumo de proteínas de origen animal, la cual posee un gran valor biológico.

El presente trabajo de investigación busca actualizar los conocimientos sobre prevalencia de parásitos helmintos gastrointestinales, nemátodos y metacéstodos, en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en la provincia de Cajamarca; durante el año 2023.

Materiales y métodos

Población

Constituida por 82 vísceras de conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) que fueron beneficiados en la provincia de Cajamarca; durante el período que duro el trabajo de investigación (40 semanas) del año 2023 - 2024.

Muestra

Se trabajó con 82 tractos gastrointestinales y órganos anexos, procedentes de los conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) sacrificados en diferentes puntos de la ciudad de Cajamarca, sin tener en cuenta edad, peso, sexo o raza.

Metodología

Una vez que las muestras llegaron al laboratorio, se procedió a separar el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso, los cuales fueron previamente ligados en sus extremos. Luego, se vació el contenido de las distintas secciones del tracto digestivo por separado en un tándem de tamices con 40, 60 y 80 hilos por pulgada, para su lavado y separación. A continuación, se identificaron y recolectaron los parásitos retenidos en los tamices, de acuerdo con su tamaño, y se colocaron en frascos con solución fisiológica para su conservación. Los parásitos fueron clasificados mediante observación directa, basándose en sus características morfológicas y las tablas taxonómicas parasitológicas correspondientes. Finalmente, la prevalencia de los parásitos se calculó utilizando la fórmula correspondiente.

$$P = \frac{\text{Número de casos positivos}}{\text{Total de muestras}} \times 100$$

El cálculo del intervalo de confianza al 95 %, se hizo con la fórmula: $IC = P \pm Z \sqrt{P \cdot 100 - P} / n$

Resultados y discusión

Tabla 1. Prevalencia de Nemátodos y Metacéstodos en 82 conejos beneficiados en la provincia de Cajamarca, 2023

Parásitos	Número	Prevalencia (%) (IC=%)
Nemátodos	36	43,90 (33,16 - 54,64)
Metacéstodos	54	65,85 (55,59 - 76,11)
Nemátodos y Metacéstodos	26	31,71 (21,64 - 41,78)

IC = Intervalo de confianza al 95 %. Nemátodos = $\pm 10,74$; Metacéstodos = $\pm 10,26$ y Nemátodos – Metacéstodos = $\pm 10,07$

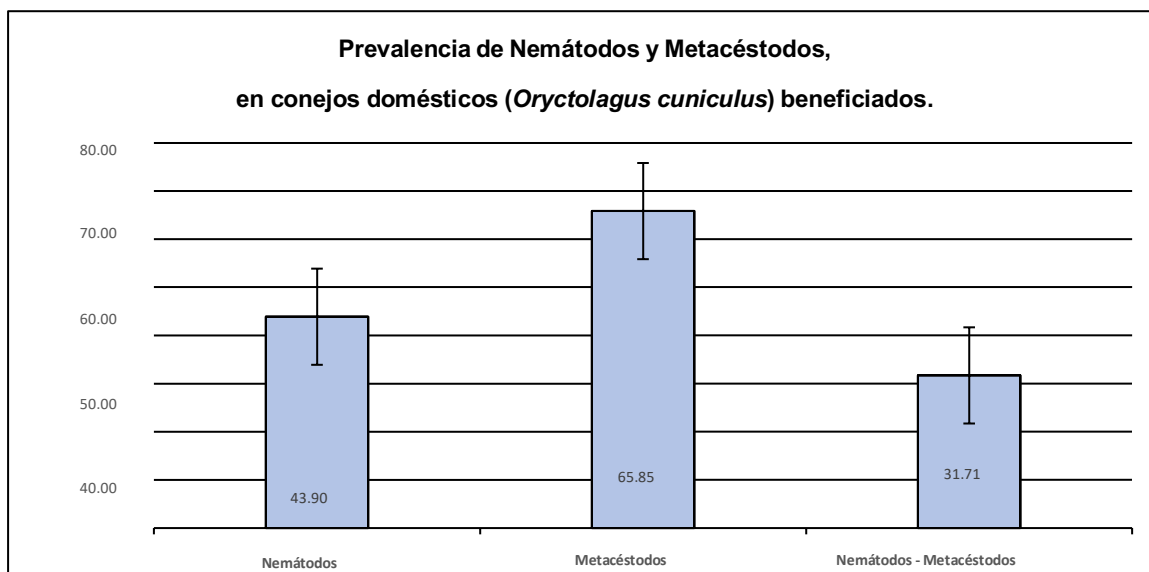


Figura 1. Prevalencia, e intervalo de confianza, de Nemátodos y Metacéstodos en 82 conejos beneficiados en la provincia de Cajamarca, 2023

Esta investigación sobre parásitos gastrointestinales (nemátodos y metacéstodos) en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en la provincia de Cajamarca – 2023 muestra que la prevalencia para nemátodos está en 43,90 % (36/82), con un intervalo de confianza que va desde 33,16 % al 54,64 %. Esta prevalencia es inferior a la reportada por Vásquez (2018), quien manifiesta que encontró solamente *Passalurus ambiguus*, con una prevalencia del 57,8 %, al trabajar 90 muestras de tractos gastrointestinales de conejos beneficiados en la provincia de Cajamarca. Por otro lado, para este mismo parásito, Villanueva (1990) reportó una prevalencia del 6,6 %, al investigar 60 tractos gastrointestinales provenientes de conejos de Cajamarca. Del mismo modo, Szkucik et al., (2014) manifiestan que los nemátodos estuvieron presente en el 16,42 % de 11 conejos faenados para consumo en Polonia.

La prevalencia de metacéstodos, en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en la provincia de Cajamarca – 2023, está en 65,85 % (54/82), con un intervalo de confianza que va desde 55,59 % hasta 76,11 %. Esta prevalencia es inferior a la reportada por Villanueva (1990), quien encuentra el 86,67 % (52/60) en Cajamarca, y está referida al *Cysticercus pisiformis*. Por otro lado, Szkucik et al., (2014) manifiestan que los *Cysticercus pisiformis* se presentaron con una prevalencia de 4,74 %, cuando inspeccionaron 11 conejos faenados para consumo en Polonia.

Tratándose de infecciones mixtas, es decir, ambas parasitosis (nemátodos y metacéstodos), encontramos una prevalencia del 31,71 % (26/82), con un intervalo de confianza que va desde 21,64 % al 41,78 %. Dentro de los parásitos nemátodos, se identificaron *Passalurus ambiguus* con una prevalencia de 43,90 % y *Trichuris sp.* con una prevalencia de 3,66 %; siendo *P. ambiguus* el más común de encontrar en los conejos domésticos parasitados con nemátodos, con una probabilidad de presentación igual al 0,92 (36/39). Se identificó al *Cysticercus pisiformis* como responsable de la infección por metacéstodos, en los conejos domésticos beneficiados e investigados en este estudio; en Cajamarca - 2023.

Conclusiones

La prevalencia de nemátodos, en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en la provincia de Cajamarca - 2023, fue de 43,90 % (36/82), con un intervalo de confianza que va desde 33,16 % al 54,64 %.

La prevalencia de metacéstodos, en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en la provincia de Cajamarca – 2023, está en 65,85 % (54/82), con un intervalo de confianza que va desde 55,59 % hasta 76,11 %.

Referencias

Cordero, M. Rojo, F.A. y col. 1999. Parasitología Veterinaria. Parte VII. Parasitosis del conejo. Ed. McGraw-Hill Interamericana. pp 742 – 747.

Domínguez-Carrillo, H., B.-G., & Pérez-Fernández, Y. 2007. Fisiología digestiva y nutrición en la especie cunícola. Centro de Estudios Biotecnológicos. Facultad de Agronomía. Universidad de Matanzas. Cuba. pp. 21.

Fernández-Álvarez, Á., Feliu, C., Miquel, J., Torres, J., & Foronda, P. 2013. Helminth fauna of wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* in the Canary Islands, Spain. *Helminthologia* (Poland), 50(3), 155/160. <https://doi.org/10.2478/s11687-013-0125-3>.

García, A; Aceijas, L; Mantilla, J. 1992. Incidencia de *Cysticercus pisiformis* en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en el distrito de Jesús. Facultad de Zootecnia de la UNC. pp 35.

García-Romero, C., Corchero, J., & Valcárcel, F. 2001. Prevalencia de las helmintosis digestivas y cisticercosis de la liebre ibérica *Lepus grantensis* en la zona central de España. *Ecología*.

González, R. 2015. Cunicultura. Enfermedades parasitarias del conejo 7. SENA Regional Valle. Centro Latinoamericano de Especies Menores. Región del Valle. Bogota. pp 21-22.

Hume, I. 2006. Digestive Strategies Of Mammals. Australia. [Disponible en] <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.actazool.org/temp/%257B8FFA8A0E-A180-42AB-8E86-BBD35D1A2B5C%257D.pdf>

Jiménez, S. y Suárez, M. 2016. Parasitosis digestivas más frecuentes en conejos. Sanidad y Bioseguridad. Facultad de Veterinaria. UCM - Madrid. Boletín de cunicultura N° 181. Pp 26 – 27.

Lleonart, F. 1996. Ficha De Patología Numero 17 La Cisticercosis. Boletín de Cunicultura. España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2869369>. págs. 37-40.

Malvern Hills Science Park, Geraldine Road, Malvern, Worcestershire WR14 3SZ. 2017. Control de las enfermedades parasitarias y fúngicas en pequeños mamíferos domésticos. Guía N° 7 Primera Edición ESCCAP. España Facultad de Veterinaria, Avda. Puerta de Hierro s/n 28040 Madrid E-mail: esccap@ucm.es www.esccap.es. 73 pp.

- Papeschi, C. 2014. Cunicultura.com. Obtenido de <https://cunicultura.com/2014/12/la-verminosis-gastro-intestinal-del-conejo-para-carne-y-de-compania>. Diagnóstico diferencial de patologías digestivas en cunicultura industrial. 2pp.
- Pérez A., Asencio., Paramio J., González J. 2010. Manual de Cunicultura. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna. España. ISBN 84-607-3797-7. Edición revisada. pp 100.
- Rodríguez R. 1991. Manejo de Ganado Cunicula. Facultad de Ciencia Animal Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Nicaragua. pp 34.
- Rodríguez, C., Pérez, E., Rivera, R., Hernández, A., & Vivo, J. 2010. Morfometría del Esófago Abdominal y del Estómago del Conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Aplicaciones a la Cirugía Laparoscópica (Postgrado). Universidad Autónoma Ciudad Juárez. pp 27- 31.
- Sánchez C. 2017. Evaluación de una infestación experimental por *Taenia pisiformis* en conejos de ceba (*Oryctolagus cuniculus*). Informe final del proyecto de Investigación para obtener el grado de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador. pp 71.
- Shola D. 2018. Parasitic conditions of domestic owned rabbits in Osun State, southwestern Nigeria: Retrospective evaluation, risk factors and co-infestations. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*. vol.6, Issue 2. pp. 208-212 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2314459918300577#>
- Szkucik, K., Pyz-Łukasik, R., Szczepaniak, K. O., & Paszkiewicz, W. 2014. Occurrence of gastrointestinal parasites in slaughter rabbits. *Parasitology Research*. University of Life Sciences, Lublin, Poland, 113(1), 59–64. <https://doi.org/10.1007/s00436-013-3625-7>.
- Valdez, M. 2021. Monografía sobre Enfermedades parasitarias en conejos. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Para optar al Título Profesional de Licenciado en Educación Especialidad: Agropecuaria. 54 pp.
- Van Praag, E. (2005). *Passalurus ambiguus*. Retrieved from http://www.medirabbit.com/EN/GI_diseases/Parasitic_diseases/Pass/Pass_en.htm
- Vásquez C. 2018. Frecuencia de helmintos gastrointestinales y hepáticos en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) beneficiados en la provincia de Cajamarca. Tesis para optar el título de Médico Veterinario de la FCV de la UNC. pp 48.
- Vázquez, L.; Dacal, V.; Panadero, R. 2006. Principales parasitosis internas de los conejos: Medidas de prevención y control. Departamento de Patología Animal: Sanidad Animal. Artículo original. Facultad de Medicina Veterinaria de Lugo. España. pp. 6.

Villanueva M. 1990. Estudio Preliminar de Helmintos Gastrointestinales en Conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en la Provincia de Cajamarca. Tesis para título profesional de Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNC. pp. 40.

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y
ADMINISTRATIVAS**

Política Nacional de Industrialización, Factor Importante para el Desarrollo Económico en el Perú: 1950-2020

National Industrialization Policy, an Important Factor for Economic Development in Peru: 1950-2020

Jesús Coronel Salirrosas^{1*}, Catalina Sevilla Linares¹, Luis Alfonso Cachi Pando¹, Luis Alberto Robles Cabrera¹,
Jorge Alejandro Vargas Torres¹

¹Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: jcoronel@unc.edu.pe

Resumen

La presente investigación tiene por objeto estudiar la evolución de las políticas industriales en el Perú y su incidencia en el proceso de desarrollo económico durante el período 1950-2020; para lo cual se ha planteado resolver el problema de cómo las políticas de industrialización nacional inciden en el proceso de desarrollo económico del Perú; proponiéndose como objetivo, analizar la evolución de las políticas de industrialización nacional y del proceso de desarrollo económico del Perú en el mismo período; tratando de demostrar la validez de la hipótesis planteada, que las políticas de industrialización nacional tuvieron un nivel de incidencia muy débil en el proceso de desarrollo económico del Perú, durante el período 1950-2020. En el proceso de investigación se han aplicado los métodos: hipotético-deductivo, histórico y estadístico. Obteniendo los siguientes resultados y conclusiones: La evolución de las políticas de industrialización nacional en el Perú se ha caracterizado por mostrar una clara diferencia en su proceso y dinámica de desarrollo durante todo el período de estudio, apreciándose cuatro períodos bien definidos: Período 1950-1967: caracterizado por los primeros intentos de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI); Período 1968-1975: caracterizado por la implementación de una Política Industrial de Proteccionismo Excesivo; Período 1976-1995: caracterizado por la dedicación a la administración de la crisis; Período 1996-2020: Caracterizado por la implementación del proceso de desindustrialización propiciada por el Neoliberalismo. En cuanto a la evolución y comportamiento del desarrollo económico en el Perú durante el período 1950-2020; se puede apreciar que ha tenido un comportamiento diferenciado: evolución del PBI nacional y PBI Per cápita, evolución del nivel de Empleo, evolución del nivel de Educación, evolución del Nivel de Esperanza de Vida, evolución del Índice de Desarrollo Humano (IDH). En cuanto a la incidencia de las Políticas de Industrialización Nacional en el Desarrollo Económico del Perú; se ha determinado que el nivel de relación es directo y positivo.

Palabras clave: política industrial, industrialización nacional, crecimiento económico, desarrollo económico, política arancelaria, mercado interno

Abstract

The present research aims to study the evolution of industrial policies in Peru and their impact on the economic development process during the period 1950-2020. To this end, it seeks to address the problem of how national industrialization policies affect Peru's economic development process. The objective is to analyze the evolution of national industrialization policies and Peru's economic development process during the same period, attempting to demonstrate the validity of the hypothesis that national industrialization policies had a very weak level of impact on Peru's economic development process during the period 1950-2020. In the research process, the following methods have been applied: hypothetical-deductive, historical, and statistical. The following results and conclusions were obtained: The evolution of national industrialization policies in Peru has been characterized by showing a clear difference in its process and dynamics of development throughout the study period, with four well-defined periods: Period 1950-1967: characterized by the first attempts at Import Substitution Industrialization (ISI); Period 1968-1975: characterized by the implementation of an Industrial Policy of Excessive Protectionism; Period 1976-1995: characterized by dedication to crisis management; Period 1996-2020: Characterized by the implementation of the deindustrialization process promoted by Neoliberalism. Regarding the evolution and behavior of economic development in Peru during the period 1950-2020, it can be seen that it has had a differentiated behavior: evolution of national GDP and GDP per capita, evolution of Employment levels, evolution of Education levels, evolution of Life Expectancy levels, evolution of the Human Development Index (HDI). Regarding the impact of National Industrialization Policies on Peru's Economic Development, it has been determined that the level of relationship is direct and positive.

Key words: industrial policy, national industrialization, economic growth, economic development, tariff policy, domestic market

Introducción

La industria manufacturera ha sido identificada como clave para el crecimiento económico y el desarrollo inclusivo y sostenible, siendo fundamental en países de renta baja donde sigue siendo motor de crecimiento (Li Yong, 2021). Desde la década de 1990, la política industrial ha vuelto a ser central en la atención mundial, dado su impacto directo sobre objetivos económicos y sociales más amplios. Además de los beneficios económicos directos, la industria manufacturera genera implicaciones sociales positivas, tales como la mejora en la educación y la formación profesional, la reducción del desempleo y el incremento de la participación en la educación formal y no formal. La industrialización también ha demostrado tener un impacto positivo en la salud, la reducción de la desigualdad de ingresos y la disminución de la pobreza (ONUDI, 2024).

Un sector industrial exitoso depende de un entorno favorable que incluya buena infraestructura, acceso a mercados, capital humano y capacidades, y un régimen normativo propicio, además de estabilidad política, económica, social, jurídica y ambiental. Para enfrentar la globalización y aplicar eficazmente políticas de desarrollo, es necesario implementar una estrategia industrial que consolide un sector moderno, eficiente y competitivo. Esta

estrategia debe incluir acciones como la industrialización descentralizada, el fomento de la exportación de manufacturas con alto valor agregado, y el apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas industriales, entre otras (Aranaga Manrique, 2012).

La competitividad es esencial en la modernización productiva y debe ser vista como una estrategia integral que fomente la eficiencia, calidad y competitividad a través de cadenas productivas, clusters y alianzas estratégicas. Además, es clave incorporar y difundir nuevas tecnologías, ya que la innovación es crucial para la competitividad, equidad y sustentabilidad. La política industrial debe ser un esfuerzo conjunto entre el Estado y el sector empresarial, buscando fortalecer las ventajas competitivas dinámicas y ampliar la oferta exportable. La revolución del conocimiento, como cambio fundamental de las últimas décadas, se posiciona como el eje motriz de la actividad empresarial, impulsando el establecimiento de cadenas productivas de exportación mediante la consolidación de la producción, el comercio y los servicios especializados.

El desarrollo de la industrialización en el país es un factor crucial para el crecimiento económico sostenible a mediano y largo plazo. Este proceso debe contribuir al desarrollo económico integral y requiere de una investigación sobre su evolución histórica en el Perú, tanto desde una perspectiva teórica como práctica. Los resultados de esta investigación pueden proporcionar a los responsables de la formulación de políticas públicas y económicas las herramientas necesarias para crear un contexto favorable al desarrollo industrial nacional, priorizando la satisfacción de la demanda interna y, posteriormente, fortaleciendo la capacidad exportadora competitiva del país. Esta inquietud científica ha motivado a un equipo de trabajo a desarrollar esta investigación, que probablemente dará lugar a futuras investigaciones sobre el tema.

Materiales y métodos

El método hipotético-deductivo se emplea en esta investigación, partiendo de teorías existentes sobre la industrialización nacional y el desarrollo económico, basándose en un conocimiento amplio y general, y proponiendo hipótesis que requieren ser corroboradas. A partir de ahí, se avanza hacia la verificación empírica mediante la revisión documental, con el objetivo de demostrar cómo ha sido la evolución del proceso de industrialización en el Perú y su relación con el desarrollo económico durante el período de estudio 1950-2020. Además, se utiliza el método histórico para realizar un análisis cronológico desde el pasado hasta el presente, lo que permite determinar la evolución del proceso de industrialización y su impacto en el desarrollo económico del país.

Por otro lado, el método estadístico se aplica para la determinación cuantitativa de algunos aspectos clave de la investigación. Este enfoque es crucial para sustentar cuantitativamente elementos del análisis cualitativo, apoyándose en el análisis estadístico de la información y los datos obtenidos, los cuales requieren un proceso de sistematización que solo la estadística puede proporcionar. De esta manera, se combinan los enfoques teóricos, históricos y estadísticos para obtener una comprensión más profunda de la relación entre la industrialización y el desarrollo económico en el Perú.

Resultados y discusión

Evolución de las políticas de industrialización nacional en el Perú (1950-2020)

El proceso de industrialización nacional ha constituido el objetivo central de los diferentes gobiernos durante el período de estudio 1950-2020; expresado en los diferentes programas de desarrollo económico en nuestro país. Después de setenta años de evolución no puede afirmarse que hayan tenido éxito tales esfuerzos por no haber sido producto de un proceso de planificación adecuado.

De 1950 hasta 1974 se experimentó un proceso de crecimiento del sector industrial manufacturero en forma sostenida con la política de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI); pero esto se vio interrumpida porque a partir de 1975 en nuestro país, los gobiernos establecen la necesidad de un proceso de estabilización de la economía, este hecho logró eliminar de la agenda de los distintos gobiernos peruanos, el interés y la perspectiva de mediano y largo plazo del desarrollo del sector industrial nacional.

Si en la actualidad se llegara a comprobar que incluso funcionando normalmente y bajo condiciones externas óptimas; el sector industrial no resultará capaz de convertirse en el agente que debe impulsar el desarrollo, entonces se hará necesario realizar cambios estructurales profundos en el sector industrial.

Los primeros intentos de Industrialización por Sustitución de Importaciones (1950-1967)

Esta estrategia se comienza a aplicar a partir de 1959 con la promulgación de la Ley de Promoción Industrial, que el Estado peruano propone por primera vez un intento serio y coherente de conducir la evolución de la producción industrial nacional, tratando de enmarcarla dentro de un enfoque de desarrollo económico; adoptando el modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI).

Se establecieron para las industrias básicas, que eran consideradas como prioritarias, exoneraciones del impuesto a la renta y a la propiedad industrial, acompañado de una reducción de aranceles a sus importaciones de maquinaria e insumos; creando además algunos incentivos para la descentralización industrial.

Política del Proteccionismo Excesivo (1968-1975)

En el año de 1970 el gobierno militar promulgó la Ley General de Industrias, que modificó las exoneraciones al arancel vigente, mediante la liberalización del pago de derechos a la importación de bienes de capital e insumos. No obstante, el esquema arancelario perdió toda relevancia al reglamentarse el Registro Nacional de Manufacturas (RNM), dispositivo que prohibía la importación de todo bien que fuese producido dentro de nuestro país, internamente. Se otorgó así una protección muy grande a la industria nacional.

Durante todo el período 1970-76 los incentivos que se brindaron a la producción industrial nacional fueron realmente indiscriminados y de gran magnitud: concedían subsidios crediticios, exoneraciones de impuesto a la renta y a las utilidades reinvertidas, reducciones arancelarias a la importación de insumos y de bienes de capital.

Tabla 1. Participación de los Principales Subsectores Industriales en el VBP Total (Porcentaje)

SUBSECTORES	1968	1972	1975
Alimentos	35	27	25
Textiles	15	16	11
Papel	5	5	5
Químicos	13	17	27
Minería no metálica	3	3	4
Metal básica	9	7	8
Bienes de consumo duradero	6	9	9
Bienes de capital	6	9	8
Diversos	8	7	3

Fuente: Estadística industrial del MICTI (1977)

La falta de integración inter industrial se hace evidente al analizar la evolución de las importaciones del sector industrial. Entre 1970-76, la tasa de crecimiento promedio anual de las importaciones de materias primas y bienes intermedios para la industria fue de 32,5 %, mientras que las importaciones de bienes de capital de este sector crecieron a una tasa anual de 37,9 %. El incremento de las importaciones de bienes de capital, por encima del crecimiento de la producción manufacturera total, revela la utilización de técnicas más intensivas en capital. Estas tasas son considerablemente mayores, que las observadas por el valor agregado industrial, que creció a una tasa promedio anual de 7,2 %.

La Administración de la Crisis (1976-1995)

El año 1976 marca el punto de quiebre de esta política de protección intensiva al sector industrial. Desde ese momento no ha sido objeto de ser atendida por ninguna política de mediano o largo plazo. Hasta 1990 el sector industrial no había evolucionado ni desarrollado, manteniendo el mismo nivel de utilización de insumos importados en su estructura de costos y el mismo grado de absorción de mano de obra. Se limitó únicamente a mantener su participación en la producción total, acondicionándose a las distintas condiciones macroeconómicas que las políticas de estabilización de corto plazo determinaban.

A partir de 1976, la preocupación principal de los gobiernos en el Perú, ha sido de administrar la crisis. Los intensos desequilibrios fiscales y las permanentes presiones inflacionarias llevaron a la necesidad de aplicar sucesivos programas estabilizadores. Por el lado de la demanda se observaron drásticas contradicciones durante 1977-1978 y luego entre 1983-1985. En promedio, la tasa de crecimiento anual de las remuneraciones entre 1977 y 1987 fue de 0,43 %, motivando que en 1985 las remuneraciones reales fueran iguales a las vigentes quince años antes (Saavedra y Garland, 1999).

El Proceso Desindustrializador del Modelo Neoliberal (Neoliberalismo económico) (1996-2020)

El fracaso de la industrialización promovida por el Estado, que viene aproximadamente desde 1950 y que se prolonga hasta 1975; posteriormente dio lugar a la aplicación de políticas de estabilización y ajuste estructural durante los años de 1980 y 1990, con la imposición de políticas de desregulación de los mercados y de una minimización de la intervención del Estado en el funcionamiento del mercado. Los últimos treinta años de neoliberalismo coinciden con el boom de las exportaciones asiáticas, en especial de china, competidores con bajos salarios. Con la liberalización del comercio y del mercado, se propició una masiva penetración de importaciones. El valor total de bienes importados pasó de cerca de 80 % en 1980 a 148 % de la producción manufacturera, a precios de 2007, en el año 2020 (Jiménez 2021).

El efecto de este tipo de inserción de nuestra economía a los mercados internacionales condujo a un proceso de desindustrialización progresiva. La participación de la manufactura en la generación del PBI y del empleo se redujo notablemente durante este período de políticas neoliberales (1990-2020). Se registró una caída en términos relativos, de la producción manufacturera junto con una pérdida de su capacidad de generar empleo, fenómeno conocido como desindustrialización (Saeger, 1997; Márquez y Pradilla, 2008).

En nuestro país la desindustrialización prematura se expresa como la reducción de la participación de la manufactura en la generación de empleo y en la producción del conjunto de la economía. Su participación como generador de empleo crece sistemáticamente desde 8,3 % en 1950 hasta 12,6 % en 1975.

Tabla 2. Participación de los Principales Subsectores Industriales en el VBP Total (Porcentaje)

AÑOS	PARTICIPACIÓN EN EL PBI (%)
1950	13,8
1955	15,5
1960	16,2
1965	17,7
1970	18,4
1975	18,8
1980	15,2
1985	15,8
1990	16,3
1995	15,3
2000	15,1
2005	15,9
2010	14,8
2015	13,4
2020	12,6

Fuente: Jiménez, 2021

Evolución del proceso de desarrollo económico en el Perú: 1950-2020

El desarrollo Económico de los países se mide a través de diversos indicadores establecidos a nivel mundial, para el logro de mejores niveles en la calidad de vida de las poblaciones, por ejemplo:

- a. El nivel de crecimiento económico nacional anual, que se mide a través del Producto Bruto Interno del país (PBI) y del Producto Bruto Interno Per cápita (por habitante).
- b. El nivel de Empleo anual, que se mide a través de la capacidad de generación de empleo anual.
- c. El nivel Educativo anual, calidad de la educación, que se mide a través de la cobertura escolar anual en todos los niveles.
- d. El nivel de Salud anual, que se mide a través de la calidad y cobertura de atención anual de la salud a la población.
- e. El nivel de comportamiento anual del Índice de Desarrollo Humano (IDH) indicador mundial establecido por la (ONU), que mide: Esperanza de Vida al Nacer, Educación y PBI Per cápita.

Con la información disponible se analizó la evolución y comportamiento del desarrollo económico de nuestro país:

Tabla 3. Producto Bruto Interno Total y por Habitante 1950-2020 (valores a precios constantes de 2007)

AÑO	PBI TOTAL		POBLACIÓN (Personas)	PBI POR HABITANTE		PRECIOS (Variación %)
	Millones de soles	Tasa anual de crecimiento		Soles	Tasa anual de crecimiento	
1950	40 920	--	7 632 460	5 361	--	12,2
1955	55 858	5,9	8 671 541	6 442	3,1	4,7
1960	69 946	9,9	9 930 965	7 043	6,9	8,6
1965	97 003	5,6	11 467 225	8 459	2,6	16,4
1970	116 849	3,4	13 192	8 857	0,5	5,0
1975	153 340	4,3	15 161 146	10 114	1,5	23,6
1980	167 596	5,9	17 324 179	9 674	3,3	59,2
1985	167 219	2,1	19 518 555	8 567	-0,3	163,4
1990	151 492	-5,0	21 764 515	6 961	-6,9	7 481,7
1995	195 536	7,4	24 242 600	8 066	4,1	11,1
2000	222 207	2,7	26 390 142	8 420	1,2	3,8
2005	273 971	6,3	27 722 342	9 883	5,4	1,6
2010	382 081	8,3	28 692 915	13 316	7,5	1,5
2015	482 506	3,3	29 964 499	16 103	2,1	3,5

2020	486 737	-11,0	32 625 948	14 919	-12,3	1,8
------	---------	-------	------------	--------	-------	-----

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2022: Estimaciones y proyecciones de población 1950-2050.

Destacan en su contribución a la conformación del PBI Nacional durante el período 1950-2020, de la siguiente manera:

Los Sectores Productivos con un promedio aproximado total de 40 %.

- En primer lugar, el Sector Industrial Manufacturero; con una contribución promedio aproximado durante el período de estudio de 15,0 %.
- En segundo lugar, el Sector Minero: Petróleo y Minerales con una contribución promedio aproximado durante el período de estudio de 12,0 %.
- En tercer lugar, el Sector Agrario, con una contribución promedio aproximado durante el período de estudio de 8,0 %.
- Y en cuarto lugar, el Sector Construcción, con una contribución promedio aproximado durante el período de estudio de 5,0 %.

El Sector Servicios con un promedio aproximado total de 60,0 %

En cuanto al aspecto educativo, se observa que la tasa de atención escolar o cobertura escolar del Nivel de Educación Básica Regular (Inicial, primaria y secundaria) tiene una evolución sostenida creciente durante el período de estudio, de 59,00 % en el año 1950 hasta 87,09 % en el año 2020; estando todavía pendiente por atender un 12,91 % que constituye una deuda social por parte del Estado peruano.

La evolución de la Esperanza de Vida al Nacer, ha experimentado un crecimiento sostenido durante el período de estudio, desde 1950 que era de 48,01 años de edad promedio aproximado nacional hasta 73,82 años en el 2020; lo cual constituye un importante avance dentro del desarrollo económico.

Incidencia de las políticas de industrialización nacional en el proceso de desarrollo económico del Perú: 1950-2020

La importancia de la producción manufacturera en el desenvolvimiento de la economía peruana durante el período 1950-2020 es notoria, lidera el crecimiento del conjunto del sistema económico. Una tasa de crecimiento acelerada del PBI, depende de un crecimiento más rápido del producto manufacturero, el cual, a su vez, depende del rápido crecimiento del mercado interno. Los ciclos económicos o del PBI están estrechamente correlacionados con los ciclos de la manufactura.

El sector industrial manufacturero muestra una importante contribución a la conformación del PBI dentro de la estructura y dinámica económica del país; en el año 1950 contribuyó con el 13,8 % ubicándose después del sector servicios que aportó el 60,8 % (comercio con 10,5 %, más servicios gubernamentales con 4,6 % , más otros servicios con 45,7 %); luego siguen los sectores agropecuario con 11,0 %, minería y petróleo con 10,3 %, que

sumados estos sectores hacen un total de 95,9 %; finalmente están los sectores casi insignificantes como pesca con 0,1 %, electricidad con 0,3 % y construcción con 3,7 % que hacen juntos un total de 4,1 %.

En el año 2020, los resultados guardan cierta estabilidad en la proporción de contribución a la conformación del PBI, tendencia sostenible que se observa durante todo el período de estudio 1950-2020; no obstante, el año 2020 se aprecia una pequeña disminución: El sector industrial manufacturero aporta a la conformación del PBI 12,6 % que es menor a la de 1950 (13,8 %), debido a la ausencia de políticas de promoción y desarrollo del proceso de industrialización nacional en nuestro país.

Tabla 4. Evolución de los Indicadores que Expresan el Comportamiento del Desarrollo Económico en el Perú 1950-2020

Año	PBI Total tasa anual de crecimiento (%)	PBI por Habitante Tasa anual de crecimiento (%)	Manufactura Participación en el PBI Total (%)	Manufactura Participación en el Empleo Nacional (%)	Manufactura Fuente de Empleo en el Sector Privado (Miles)	Tasa de Cobertura del servicio Educativo Nacional (%)	Esperanza de vida promedio Nacional (Años de edad)	Índice del IDH
1950	--	--	13,8	8,3	224	64,85	47,88	--
1955	5,9	3,1	15,5	9,7	228	65,62	48,27	--
1960	9,9	6,9	16,2	9,3	239	66,54	50,50	--
1965	5,6	2,6	17,7	11,6	243	67,23	53,18	--
1970	3,4	0,5	18,4	11,0	254	67,98	47,16	--
1975	4,3	1,5	18,8	12,6	317	68,53	57,91	--
1980	5,9	3,3	15,2	10,2	302	69,17	59,59	--
1985	2,1	-0,3	15,8	9,8	324	71,92	61,29	--
1990	-5,0	-6,9	16,3	12,7	348	77,15	65,11	0,621
1995	7,4	4,1	15,3	12,2	367	77,67	67,64	0,647
2000	2,7	1,2	15,1	9,4	458	79,59	70,42	0,676
2005	6,3	5,4	15,9	8,5	462	83,84	72,99	0,686
2010	8,3	7,5	14,8	9,3	471	84,16	73,71	0,725
2015	3,3	2,1	13,4	9,4	476	84,15	75,62	0,759
2020	-11,0	-12,3	12,6	8,8	440	84,50	73,67	0,762

Fuente: INEI Anuario Estadístico 2022. Lima-Perú. PNUD Informe sobre el IDH Perú (2021)

En la evolución de los indicadores del comportamiento del desarrollo económico en el Perú durante el período de estudio 1950-2020 se puede apreciar en los datos de la Tabla 4: que existe una relación directa y positiva entre la participación del sector industrial manufacturero en la conformación del PBI Nacional, manteniéndose entre un rango del 15 % al 19 % durante el sub período de 1955 hasta el año 2005, año en el que comienza a decrecer el nivel de participación hasta llegar al 12,6 % en el año 2020.

Esta relación se proyecta a los demás indicadores de desarrollo del país en el período de la investigación; como el acceso a los distintos niveles educativos y en la generación de empleo nacional. Los indicadores que tienen un comportamiento de crecimiento lento pero estable durante todo el período, no fueron afectados por las variaciones del sector industrial; estos son la Esperanza de Vida 1950-2020 y el IDH 1990-2020 que crecen sostenidamente. Esta situación se explica por el mejoramiento en los niveles de atención de la salud, nuevos avances en la investigación en las Ciencias Médicas y en la producción de medicamentos; mejor atención en la educación en todos los niveles y en el crecimiento del PBI per cápita; los cuales han mejorado las condiciones de vida de la población.

Conclusiones

La evolución de las políticas de industrialización nacional en el Perú, entre 1950 y 2020, se ha caracterizado por una clara diferencia en el proceso y dinámica del desarrollo de la industria manufacturera. A lo largo de este período, se pueden identificar cuatro etapas bien definidas: el primero, entre 1950 y 1967, se distingue por los primeros intentos de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI); el segundo, entre 1968 y 1975, estuvo marcado por la implementación de una política industrial de proteccionismo excesivo; el tercero, de 1976 a 1995, se centró en la administración de la crisis económica; y, finalmente, el cuarto, entre 1996 y 2020, se caracterizó por el proceso de desindustrialización impulsado por el neoliberalismo.

En cuanto al comportamiento del desarrollo económico del Perú durante este período, se observa un desempeño diferenciado en diversos indicadores. El Producto Bruto Interno (PBI) nacional y el PBI per cápita mostraron un crecimiento promedio de aproximadamente 6 % a lo largo del período. En cuanto al empleo, el sector manufacturero fue el que más contribuyó al PBI después del sector servicios. En lo que respecta a la educación, la cobertura escolar en el nivel de Educación Básica Regular experimentó una mejora sostenida, pasando de un 59 % en 1950 a un 87,09 % en 2020. La esperanza de vida al nacer también aumentó significativamente, de 48,01 años en 1950 a 73,82 años en 2020. Además, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) mostró una evolución positiva, con un incremento de 0,621 en 1990 a 0,762 en 2020.

Respecto a la incidencia de las políticas de industrialización en el desarrollo económico del Perú, se ha determinado que la relación es directa y positiva. La participación del sector industrial en la conformación del PBI nacional se mantuvo entre el 15 % y el 19 % hasta el año 2005, pero disminuyó progresivamente desde entonces, alcanzando el 12,6 % en 2020. Este descenso en la participación del sector industrial ha generado una evolución similar en otros indicadores de desarrollo, como el nivel de atención en salud, la generación de empleo y la tasa anual de crecimiento económico, reflejando los efectos de las políticas aplicadas a lo largo de las décadas.

Referencias

Aquino, Luis; Aranda, Paúl; Condezo, Anthony (2015): El sector industrial como determinante del crecimiento económico en el Perú durante el período 2020-2013. Tesis. Universidad de Huánuco. Perú.

Aranaga M., David (2005): Modelo de desarrollo industrial en el marco de la estrategia del desarrollo nacional. FIECS-UNI- Lima Perú.

Cárdenas, Gilberto (2007): Análisis de la Industria Manufacturera peruana en base a los resultados del censo económico manufacturero de 2007. Edit. San Marcos. Lima. Perú

CEPAL (1959): El desarrollo industrial en el Perú. Investigación preparada por la Secretaría de la CEPAL. México.

CEPLAN (2022): Política nacional de desarrollo industrial. García D., Luis A. Editado en Editora Perú. Lima. Perú.

Hirschman, Albert (1971): Ensayo sobre la sustitución de importaciones en América Latina. Edit. Limusa. Buenos Aires. Argentina.

Iguíñez, Javier; Muñoz, Ismael (1991): Políticas de industrialización en el Perú 1980-1990. Editorial de la PUCP. Lima. Perú.

Jiménez, Félix (2000): Perú: la expansión del sector manufacturero como generadora de crecimiento económico y el papel del sector externo. Revista Socialismo y Participación N° 18. Lima. Perú.

Jiménez, Félix; Aguilar, Giovanna; Kapsoli, Javier (1999): De la industrialización proteccionista a la industrialización neoliberal. Editorial de la PUCP. Lima. Perú.

Ocampo, J.A. (2008): Hirschman, la industrialización y la teoría del desarrollo. Artículo científico. Redalyc.org.

ONUDI (2022): El futuro de la industrialización en un mundo post pandémico. Informe sobre el desarrollo industrial 2022. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Impreso en Austria.

Palomino, Medardo (2017): Importancia del sector industrial en el desarrollo económico. Una revisión del estado del arte. Universidad de Chile. Santiago de Chile. Chile.

Rodrik, Dani (2011): La globalización, las instituciones, la industria y el crecimiento económico. Ediciones de CEPAL. Santiago de Chile. Chile.

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Estudio geológico de las areniscas del Grupo Goyllarisquizga para su utilización como materiales de construcción, Provincia Celendín

Geological study of the sandstones of the Goyllarisquizga Group for their use as construction materials, Celendín Province

Irma Mostacero^{1*}, Alejandro Lagos¹, Eduardo Rodríguez¹

¹Facultad de Educación, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: imostacero@unc.edu.pe

Resumen

La industria de la minería de los no metálicos es de suma importancia en el desarrollo económico e industrial del Perú. En Cajamarca existen mucha demanda de arenas para el uso de materiales de construcción. En la ciudad de Celendín ubicada al NE de la ciudad de Cajamarca se observan extensos afloramientos de areniscas del Grupo Goyllarisquizga de edad cretácico inferior y que, por los resultados químicos y macroscópicos obtenidos, indican que poseen condiciones favorables para ser explotadas por arenas. Por otro lado, la cercanía de estos afloramientos a la carretera principal haría reducir los costos de transporte del material extraído, llevado a los centros de almacenamientos y posterior venta.

Palabras clave: Grupo Goyllarisquizga, areniscas, materiales de construcción

Abstract

The non-metallic mining industry is of utmost importance in the economic and industrial development of Peru. In Cajamarca there is a lot of demand for sand for the use of construction materials. In the city of Celendín located NE of the city of Cajamarca, extensive outcrops of sandstones from the Goyllarisquizga Group of lower Cretaceous age are observed and which, due to the chemical and macroscopic results obtained, indicate that they have favorable conditions to be exploited for sand. On the other hand, the proximity of these outcrops to the main road would reduce the transportation costs of the extracted material, taken to storage centers and subsequent sale.

Key words: Goyllarisquizga Group, sandstones, construction materials

Introducción

La zona de estudio, se ubica al Noreste de la ciudad de Cajamarca y abarca la ciudad de Celendín y sus alrededores. Al noreste de esta localidad afloran rocas silíceas de coloración blanquecinas pertenecientes al Grupo Goyllarisquizga del Cretácico Inferior. Estas areniscas poseen un alto contenido de óxido de silíceo (SiO₂) por lo que son consideradas aptas para materiales agregados de construcción.

El presente informe tiene la finalidad de realizar el estudio geológico en la ciudad de Celendín y sus alrededores con el objetivo de identificar y delimitar los afloramientos de las areniscas del Grupo Goyllarisquizga. Esta zona de estudio abarca un área aproximada de 16 Km².



Figura 1. Imagen Satelital de la zona de estudio

Materiales y métodos

Ubicación geográfica

El área de investigación está ubicada al noroeste de la ciudad de Celendín, en el cuadrángulo de Celendín (carta 14-G, zona 17S), delimitada por las coordenadas del sistema UTM con Datum WGS-84. Los vértices que definen esta área son específicos y se encuentran dentro de esta zona geográfica. La investigación tiene como objetivo principal evaluar si las areniscas del Grupo Goyllarisquizga son adecuadas para la producción de agregados para materiales de construcción, dado que estos materiales tienen una alta demanda en la región de Cajamarca.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en una zona situada al noroeste de las localidades de Cajamarca y Celendín, con foco en el afloramiento de la secuencia Goyllarisquizga. Esta secuencia está compuesta principalmente por arenitas de cuarzo de color gris claro, con capas densas y de alta resistencia a la erosión. La resistencia es atribuida al elevado contenido de óxido de silicio (SiO₂) en las rocas. El espesor de esta secuencia es de 600 metros, y se encuentra datada entre el Berresiano y el Valanginiano.

Para llevar a cabo el análisis, se elaboraron mapas geológicos y satelitales detallados, los cuales fueron fundamentales para la preparación del informe final. Estos documentos permitieron obtener conclusiones y recomendaciones precisas sobre la viabilidad de las areniscas del Grupo Goyllarisquizga como material apto para la producción de agregados en la industria de la construcción en la región.

Tabla 1. Vías de acceso a la zona de estudio

TRAMO	TIPOS DE VÍA	LONGITUD	TIEMPO
Plaza de Armas Celendín – Zona de Estudio	Asfaltada	5 km	15 min. aprox.
	Trocha	700 m	20 min aprox.

El área de estudio se dividió en ocho ubicaciones para recolectar datos de arenisca y tomar muestras para el análisis apropiado.

Resultados y discusión

Primera estación

En esta estación, los afloramientos de areniscas se muestran con una orientación NO- SE, poseen un buzamiento aparente de 30° en promedio.

Este afloramiento está conformado por estratos bien definidos de areniscas, todo el afloramiento muestra una coloración gris amarillenta que resalta a bastante distancia. La presencia de horizontes de arcillitas está en la base del afloramiento. A continuación, observamos el análisis fisicoquímico de la muestra de esta estación.

I. ANÁLISIS QUÍMICO	
DETERMINACIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Oxido de silicio (SiO ₂)	92.01
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃)	1.31
Oxido de potasio (K ₂ O)	0.08
Oxido de titanio (Ti O ₂)	0.03
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.59
Oxido de sodio (Na ₂ O)	0.21

Nota: la muestra fue alcanzada al laboratorio por el interesado para su respectivo análisis.

Figura 2. Análisis químico de las areniscas de la muestra CHI-01

Tabla 2. Estudio macroscópico de la muestra de la Estación CHI-01

Muestra CHI-01	
Color superficial	Gris amarillento
Color de muestra fresca	Gris blanquecino
Dureza	Alta
Componente principal	SiO ₂
Arcillas	0.5%
Fractura	Irregular
Grado de alteración	Baja Alteración
Reacción al HCl	No reacciona
Aspecto superficial	Dispuesta en estrato
Descripción: En la muestra de arenisca se observan granos de cuarzo. Esta muestra ha sido extraída de un afloramiento bastante conspicuo. Las areniscas en dicho afloramiento están en estratificación de contacto recto. La muestra se ha denominado cuarzo arenita.	
	

Segunda estación

En esta estación, los afloramientos de areniscas se muestran con una orientación NO- SE, poseen un buzamiento aparente de 250° en promedio.

Este afloramiento está conformado por estratos bien definidos de areniscas, todo el afloramiento muestra una coloración gris anaranjada. La presencia de horizontes de arcillitas está en la base del afloramiento. A continuación, observamos los resultados del análisis fisicoquímico y también los resultados del estudio macroscópica de la muestra de esta estación.

II. ANÁLISIS QUÍMICO	
DETERMINACIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Oxido de silicio (SiO ₂)	94.06
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃)	1.04
Oxido de potasio (K ₂ O)	0.05
Oxido de titanio (T i O ₂)	0.06
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.67
Oxido de sodio (Na ₂ O)	0.13

Nota: la muestra fue alcanzada al laboratorio por el interesado para su respectivo análisis.

Figura 3. Análisis químico de las areniscas de la muestra CHI-02

Tabla 3. Estudio macroscópico de la muestra de la Estación CHI-02

Muestra CHI- 02	
Color superficial	Gris Claro
Color de muestra fresca	Gris blanquecino
Dureza	Alta
Componente principal	SiO ₂
Arcillas	0.4%
Fractura	Irregular
Grado de alteración	Baja Alteración
Reacción al HCL	No reacciona
Aspecto superficial	Estructura Sedimentaria (Estrato)
Descripción: En la muestra de arenisca se observan predominancia de granos de cuarzo. La forma de sus granos son subredondeados. Se observa una fuerte cementación por la abundancia de sílice	
	
Arenisca	

Tercera estación

Los afloramientos de areniscas se muestran con una orientación NO- SE, el cual poseen un buzamiento al de 30° en promedio.

Este afloramiento está conformado por estratos bien definidos de areniscas, todo el afloramiento muestra una coloración gris anaranjada en superficie. Se observan esporádicos lentes conglomerádicos. A continuación, observamos los resultados del análisis fisicoquímico y también los resultados del estudio macroscópica de la muestra de esta estación.

III. ANÁLISIS QUÍMICO	
DETERMINACIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Oxido de silicio (SiO ₂)	91.03
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃)	1.01
Oxido de potasio (K ₂ O)	0.05
Oxido de titanio (TiO ₂)	0.07
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.51
Oxido de sodio (Na ₂ O)	0.07

Nota: la muestra fue alcanzada al laboratorio por el interesado para su respectivo análisis.

Figura 4. Análisis químico de las areniscas de la muestra CHI-03

Tabla 4. Estudio macroscópico de la muestra de la Estación CHI-03

Muestra CHI- 03	
Color superficial	Gris Claro
Color de muestra fresca	Gris blanquecino
Dureza	Media
Componente principal	SiO ₂
Arcillas	1.0%
Fractura	Irregular
Grado de alteración	Poco alterado
Reacción al HCl	No reacciona
Aspecto superficial	Forma parte de un estrato
<p>Descripción:</p> <p>En la muestra de arenisca se observan predominancia de granos de cuarzo, los cuales están bien a medianamente clasificados.</p> <p>Las estratificaciones de las areniscas de la Formación Chimú se muestran en estratos gruesos y macizos.</p>	
	
Arenisca cuarzosa	

Cuarta estación

Los afloramientos de areniscas se muestran con una orientación NO- SE, el cual poseen un buzamiento aparente de 30° en promedio. Este afloramiento está conformado por estratos bien definidos de areniscas, todo el afloramiento muestra una coloración gris anaranjada en superficie. Se observan esporádicos lentes conglomerádicos.

A continuación, observamos los resultados del análisis fisicoquímico y también los resultados del estudio macroscópica de la muestra de esta estación.


IV. ANÁLISIS QUÍMICO	
DETERMINACIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Oxido de silicio (SiO_2)	94.44
Oxido férrico (Fe_2O_3)	1.21
Oxido de potasio (K_2O)	0.06
Oxido de titanio (TiO_2)	0.04
Oxido de aluminio (Al_2O_3)	0.72
Oxido de sodio (Na_2O)	0.11

Nota: la muestra fue alcanzada al laboratorio por el interesado para su respectivo análisis.

Figura 5. Análisis químico de las areniscas de la muestra CHI-04

Tabla 5. Estudio macroscópico de la muestra de la Estación CHI-04

Muestra CHI- 04	
Color superficial	Gris Claro
Color de muestra fresca	Gris blanquecino
Dureza	Alta
Componente principal	SiO_2
Arcillas	0.5%
Fractura	Irregular
Grado de alteración	Baja
Reacción al HCL	No reacciona
Aspecto superficial	Estructura Sedimentaria (Estrato)
Descripción: En la muestra de arenisca se observan granos medios a gruesos, predominando los granos de cuarzo. La forma de sus granos son subredondeados. Se observa una fuerte cementación por la abundancia de sílice	



Arenisca cuarzosa

Quinta estación

En esta estación los afloramientos de areniscas tienen una orientación NO -SE, el cual poseen un buzamiento aparente de 28° en promedio. Este afloramiento está conformado por estratos de areniscas, muestra una coloración gris blanquecina.

A continuación, observamos los resultados del análisis fisicoquímico y también los resultados del estudio macroscópica de la muestra de esta estación.

V. ANÁLISIS QUÍMICO	
DETERMINACIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Oxido de silicio (SiO ₂)	85.52
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃)	1.30
Oxido de potasio (K ₂ O)	0.08
Oxido de titanio (Ti O ₂)	0.04
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.56
Oxido de sodio (Na ₂ O)	0.21

Nota: la muestra fue alcanzada al laboratorio por el interesado para su respectivo análisis.

Figura 6. Análisis químico de las areniscas de la muestra FAR-01

Tabla 6. Estudio macroscópico de la muestra de la Estación FAR-01

Muestra FAR- 01	
Color superficial	Gris anaranjada
Color de muestra fresca	Gris blanquecino
Dureza	Medía
Componente principal	SiO ₂
Arcillas	0.35%
Fractura	Irregular
Grado de alteración	Baja Alteración
Reacción al HCL	No reacciona
Aspecto superficial	Estructura Sedimentaria (Estrato)
Descripción: En la muestra de arenisca se observan predominancia de granos de cuarzo. Los afloramientos son muy conspicuos. Las estratificaciones de las areniscas de la Formación Chimú se muestran en estratos gruesos y masivos	



Arenisca cuarzosa

Sexta estación

En esta estación los afloramientos de areniscas tienen una orientación NW-SE con un buzamiento aparente de 40° en promedio. Las areniscas en esta estación están dispuestas en estratos gruesos. Posee una coloración gris blanquecinas. Poseen un intenso fracturamiento. Los afloramientos están formando cerros más o menos elevados. A continuación, observamos los resultados del análisis fisicoquímico y también los resultados del estudio macroscópica de la muestra de esta estación.

VI. ANÁLISIS QUÍMICO	
DETERMINACIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Oxido de silicio (SiO ₂)	97.09
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃)	1.50
Oxido de potasio (K ₂ O)	0.08
Oxido de titanio (TiO ₂)	0.04
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.53
3	0.11

Nota: la muestra fue alcanzada al laboratorio por el interesado para su respectivo análisis.

Figura 7. Análisis químico de las areniscas de la muestra FAR-02

Tabla 7. Estudio macroscópico de la muestra de la Estación FAR-02

Muestra FAR- 02	
Color superficial	Gris anaranjado
Color de muestra fresca	Gris amarillento
Dureza	Media
Componente principal	SiO ₂
Arcillas	0.35%
Fractura	Irregular
Grado de alteración	Baja Alteración
Reacción al HCL	No reacciona
Aspecto superficial	Estructura Sedimentaria (Estrato)
Descripción:	
En la muestra de arenisca se observan predominancia de granos de cuarzo. Se observa una fuerte dureza por la presencia de solidificación.	
Arenisca	

Séptima estación

Los afloramientos de esta estación presentan areniscas con una orientación NW-SE con un buzamiento aparente de 35° en promedio. Presentando estratos gruesos y medianos y que hacia la parte superior posee un estilo estrato decreciente para entrar en contacto con la Formación Inca. Presentando una coloración grisácea blanquecina en muestra fresca.

A continuación, observamos los resultados del análisis fisicoquímico y también los resultados del estudio macroscópica de la muestra de esta estación.

VII. ANÁLISIS QUÍMICO	
DETERMINACIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Oxido de silicio (SiO_2)	88.01
Oxido férrico (Fe_2O_3)	1.30
Oxido de potasio (K_2O)	0.08
Oxido de titanio (TiO_2)	0.02
Oxido de aluminio (Al_2O_3)	0.48
Oxido de sodio (Na_2O)	0.28

Nota: la muestra fue alcanzada al laboratorio por el interesado para su respectivo análisis.

Figura 8. Análisis químico de las areniscas de la muestra FAR-03

Tabla 8. Estudio macroscópico de la muestra de la Estación FAR-03

Muestra FAR- 03	
Color superficial	Gris anaranjado
Color de muestra fresca	Gris amarillento
Dureza	Media
Componente principal	SiO_2
Arcillas	0.3%
Fractura	Irregular
Grado de alteración	Baja Alteración
Reacción al HCL	No reacciona
Aspecto superficial	Estructura Sedimentaria (Estrato)
<p>Descripción: En la muestra de arenisca se observan granos medios a gruesos, predominando los granos de cuarzo. La forma de sus granos va de redondeados a subredondeados. Esta muestra se obtuvo de un afloramiento constituido de estratos gruesos. .</p>	
	
Arenisca cuarzosa	

Octava estación

En esta estación se observa afloramientos de estratos de areniscas con una orientación NW-SE y buzamiento aparente de 40° en promedio. Este afloramiento está conformado por estratos de areniscas, muestra una coloración gris amarillenta a gris blanquecina. Los estratos son gruesos y medianos y que hacia la parte superior posee un estilo estrato decreciente para entrar en contacto con la Formación Inca.

A continuación, observamos los resultados del análisis fisicoquímico y también los resultados del estudio macroscópica de la muestra de esta estación.

VIII. ANÁLISIS QUÍMICO	
DETERMINACIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)
Oxido de silicio (SiO ₂)	85.01
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃)	1.30
Oxido de potasio (K ₂ O)	0.06
Oxido de titanio (Ti O ₂)	0.02
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.52
Oxido de sodio (Na ₂ O)	0.33

Nota: la muestra fue alcanzada al laboratorio por el interesado para su respectivo análisis.

Figura 9. Análisis químico de las areniscas de la muestra FAR-04

Tabla 9. Estudio macroscópico de la muestra de la Estación FAR-04

ESTUDIO MACROSCÓPICO DE ARENISCA ESTACIÓN FAR- 04	
Color superficial	Gris Amarillenta
Color de muestra fresca	Gris Clara
Dureza	Media
Componente principal	SiO ₂
Arcillas	0.4%
Fractura	Irregular
Grado de alteración	Media Alteración
Reacción al HCL	No reacciona
Aspecto superficial	Estructura Sedimentaria (Estrato)
<p>Descripción: En la muestra de arenisca se observan predominancia de granos de cuarzo. Los afloramientos son muy conspicuos.</p> <p>Las estratificaciones de las areniscas de la Formación Chimú se muestran en estratos gruesos y masivos</p>	
	
Cuarzo arenita	



Figura 10. Plano geológico del área de estudio

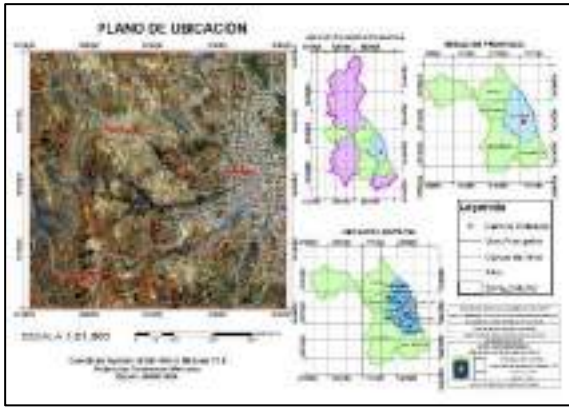


Figura 11. Plano de ubicación del área de estudio



Figura 12. Plano topográfico del área de estudio

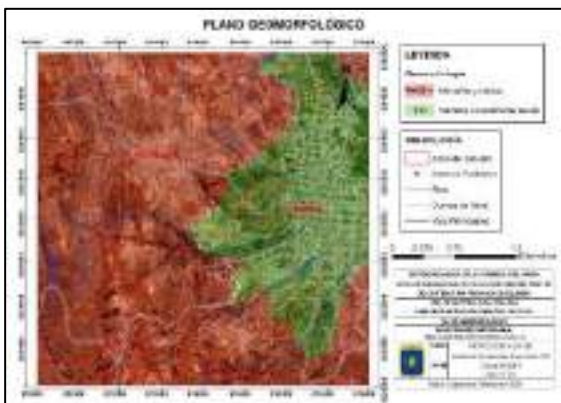


Figura 13. Plano geomorfológico del área de estudio

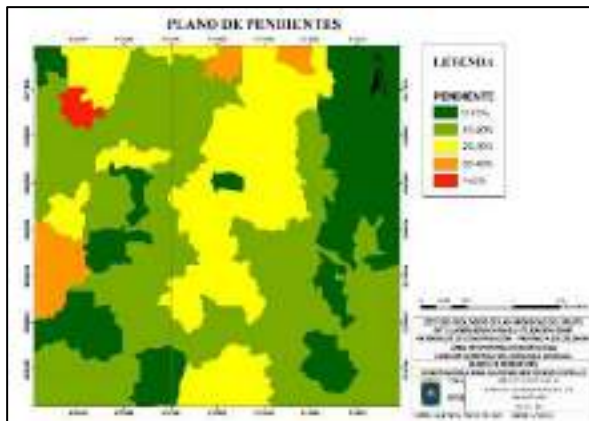


Figura 14. Plano de pendientes del área de estudio

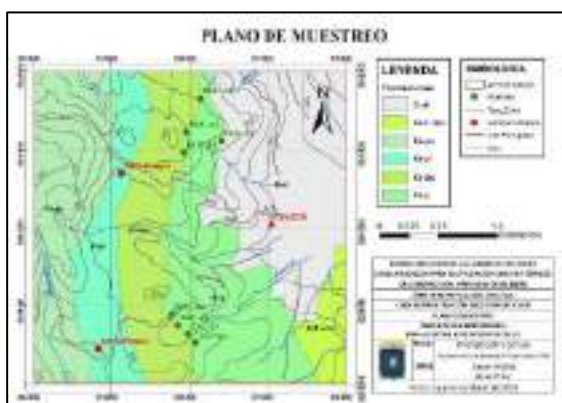


Figura 15. Plano de muestreo del área de estudio

Conclusiones

En la ciudad de Celendín, hacia el suroeste, se encuentran afloramientos extensos de la Formación Chimú, caracterizados por estratos gruesos de areniscas blancuecinas, altamente resistentes a la erosión, con una orientación NO-SE. Los análisis químicos realizados por el laboratorio INGEOCONSULT & LAB S.R.L revelan altos contenidos de óxido de silicio (SiO_2), con valores de 85 %, 90 % y 93 %, lo que demuestra que estas areniscas son aptas para su uso en materiales de construcción. Los estudios petrográficos macroscópicos también confirman que las areniscas tienen un color blanquecino, fractura irregular, alta dureza, bajo contenido de arcillas y poca alteración.

Se recomienda a las empresas dedicadas a la explotación de areniscas que consideren realizar trabajos en esta localidad, ya que las características de las areniscas son adecuadas para la extracción de materiales para la construcción. Es fundamental que la explotación se lleve a cabo con el asesoramiento de un especialista geólogo, lo que permitirá elegir el método adecuado de extracción y optimizar la producción. Además, se sugiere realizar un estudio detallado y multidisciplinario, recopilando datos tanto directos como indirectos, con el objetivo de llevar a cabo una exploración geológica que respete el cuidado del medio ambiente.

Referencias

- Carmona Torres, D. G. (2014). Caracterización integrada de yacimientos petroleros. México. <http://132.248.9.195/ptd2014/octubre/0720134/Index.html>
- Gallegos, J. A. (2012). La clasificación de las rocas sedimentarias. Revista de la Asociación Catalana de Geólogos, ECT, 1-11. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/download/88246/114413/>
- Hernández, U. (2017). Manual de prácticas de laboratorio de petrología sedimentaria. Ciudad de México.
- Huang, W. (1991). Petrología. Limusa.
- Jabbour, J. (2009). Un modelo para la clasificación de areniscas. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550786006.pdf>
- Maldonado, Y. (2021). Petrología de las rocas sedimentarias. <https://geologiaweb.com/rocas/areniscas/>
- Moreno, H., & Ibáñez, S. (n.d.). Rocas sedimentarias detríticas. Universidad Politécnica de Madrid.
- Tapia Guerra, F. I. (2016). Sedimentos y rocas sedimentarias clásticas terrígenas. https://www.academia.edu/download/57193483/COD1006_-_Apuntes_Sedimentos_y_rocas_sedimentarias_clasticas_terrigenas__Francisco_Tapia_2016.pdf
- Tucker, M. E. (2003). Rocas sedimentarias en el campo.
- Vázquez, G. (2010). Clasificación de las rocas sedimentarias. Universidad Nacional Autónoma de México. [https://usuarios.geofisica.unam.mx/gvazquez/estratiGAB/Zona%20desplegar/Clases/Clase%2007%20PEPS%20%20\(Rocas%20sedim\).pdf](https://usuarios.geofisica.unam.mx/gvazquez/estratiGAB/Zona%20desplegar/Clases/Clase%2007%20PEPS%20%20(Rocas%20sedim).pdf)
- Yauli, C. (2016). Areniscas del Cretácico Inferior: Una guía de exploración en el sur del Perú. Sociedad Geológica del Perú. [Enlace incompleto].

Efecto del cedrón (*Aloysia citradora*) sobre la actividad catalítica de la peroxidasa a nivel hepático del pollo (*Gallus gallus domesticus*) y cobayo (*Cavia porcellus*)

Effect of lemon verbena (*Aloysia citradora*) on the catalytic activity of peroxidase in the liver of chickens (*Gallus gallus domesticus*) and guinea pigs (*Cavia porcellus*)

José Salomón Murrugarra Abanto^{1*}, Alex Milton Gaspar Angulo¹

¹Facultad de Educación, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: jmurrugarra@unc.edu.pe

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad catalítica de la peroxidasa presente en hígado de pollo y cobayo, mediante la adición de 0,1 mL de homogenizado de cedrón. Se utilizó 1 g para todas las muestras. La actividad peroxidásica en el cedrón varió entre 42,177 y 69,268 mM/min; en el hígado de pollo osciló entre 45,066 y 42,411 mM/min; y en el hígado de cobayo entre 61,083 y 41,259 mM/min, con la adición del extracto de cedrón. Estos resultados indican que el cedrón tiene un efecto antioxidante.

Palabras clave: Actividad catalítica, la hidroquinona, cedrón, hígado de pollo y cobayo, el peróxido de hidrógeno, especies reactivas de oxígeno (ROS), especies reactivas de nitrógeno (RNS)

Abstract

The work was carried out with the purpose of evaluating the catalytic activity of peroxidase, which is present in chicken and guinea pig liver by adding 0.1 mL of lemon verbena homogenate. We worked with 1g for all samples. The peroxidase activity in lemon verbena varies from 42.177 to 69.268 mM/min; for chicken liver from 45.066 to 42.411 mM/min and for guinea pig liver from 61.083 to 41.259 mM/min with the addition of 0.1 mL of lemon verbena extract, which indicates that it has an antioxidant effect.

Key words: Catalytic activity, hydroquinone, lemon verbena, chicken and guinea pig liver, hydrogen peroxide, reactive oxygen species (ROS), reactive nitrogen species (RNS)

Introducción

La organización estructural del hígado, compuesto por elementos vasculares y parenquimales se adapta a las funciones específicas como un guardián presente entre el tracto gastrointestinal y el resto del organismo. Esta localización permite el manejo de gran cantidad de nutrientes, aminoácidos, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y xenobioticos polulantes que entran en el cuerpo a través de los alimentos y el agua.

El hígado es un órgano multifuncional que juega un rol importante en muchos aspectos de las actividades de la vida, tal como el metabolismo, biosíntesis, secreción y detoxificación. Es un órgano altamente dependiente de energía y fácilmente afectado por diferentes factores nocivos incluyendo virus, alcohol, ácidos biliares tóxicos, ácidos grasos y fármacos (Maiesc, 2009).

Los radicales libres de oxígeno (ROS), son aniones superóxidos (O_2^-), peróxido de hidrogeno (H_2O_2) y radicales oxidrilos (OH^-) y los radicales libres de nitrógeno (RNS) comprende radical de óxido nítrico (NO^-) y sus derivados peroxinitrito ($ONOO^-$) o trióxido de nitrógeno (N_2O_3). Fuentes endógenas de O_2^- , la cadena respiratoria, NADPH Oxidasa, xantino oxidasa y NADPH citocromo P450. Derivados intracelulares de O_2^- es rápidamente dismutado a H_2O_2 por el superóxido dismutasa mitocondrial o citosólica (SOD). En presencia de iones metálicos, el H_2O_2 y el O_2^- son convertidos a HO^- , un oxidante altamente potente que induce daño a proteínas celulares, lípidos y ADN. Es bien reconocido que diferentes concentraciones de ROS/RNS median distintas respuestas celulares, mientras altas concentraciones de ROS/RNS inducen daño oxidativo a macromoléculas que guían al estrés oxidativo – nitroso; bajo o moderadas concentraciones son importantes en la señalización celular y regulación de varios procesos biológicos.

El balance de daño y beneficio considerado por ROS/RN, se logra a través de las reacciones de regulación REDOX, referido a las reacciones enzimáticas con roles específicos en el mantenimiento de la homeostasis REDOX de proteínas diana que son esenciales para las función celular y supervivencia. Los efectos citotóxicos de ROS/RN son amortiguados por mecanismos antioxidantes intracelulares que mantienen el balance de las especies reducidas y oxidadas (Maiesc, 2009).

Una variedad de fuentes de radicales libres se encuentran en el hígado y pueden ser clasificados, como mitocondriales principalmente de los complejos I y III y extramitocondriales tales como Citocromo P450, Xantina oxidasa, óxido nítrico sintetasa, NADPH Oxidasa. Mientras los neutrofilos y células kupffer son los productores primarios de radicales libres, el mayor sitio de liberación de ROS en los hepatocitos es el sistema del citocromo P450 y la mitocrondia.

Aunque estas fuentes múltiples de ROS son estrictamente controladas en los hepatocitos normales, en enfermedades hepáticas una sobreproducción de radicales libres vence las defensas antioxidantes pueden ocurrir e inducir injuria hepática o hepatotoxicidad. En este escenario muestra una estrecha relación entre las enfermedades hepáticas y la producción de ROS (Muriel, 2014).

Cedrón (*Aloysia citradora*) es un arbusto miembro de la familia de las verbenáceas que se cultiva en los jardines y huertos de Cajamarca, Perú y en Sudamérica. Es una planta aromática que se utiliza en nuestra alimentación en forma de infusiones por sus propiedades antifatulentas y conservantes porque es rica en compuestos antioxidantes; tales como polifenoles, ácido ascórbico y carotenoides (Athanasiadis et al., 2024).

En medicina tradicional sus infusiones son utilizadas en el tratamiento de problemas digestivos, flatulencias, indigestión, y acidez, y en la industria alimentaria como conservante y antimicrobiano (Rodrigue, 2023).

Materiales y métodos

Materiales

Se utilizaron como material biológico hígado de pollo (*Gallus gallus domesticus*), hígado de cobayo (*Cavia porcellus*) y cedrón (*Aloysia citriodora*). En cuanto a los reactivos, se emplearon hidroquinona q.p. 0,01 mM, buffer fosfato pH 7,20, peróxido de hidrógeno 10 vol., acetona q.p. y agua destilada. Los equipos utilizados fueron una centrífuga Hermle 2230A, un espectrofotómetro, una balanza analítica Toledo, una balanza Mettler 200, un baño maría y una estufa de esterilización.

Preparación de extractos enzimáticos

Se pesó un gramo de hígado de pollo, corazón de cobayo y hojas de cedrón se pesó 1,2,4,6 y 8 gramos por separado se trituro con 2 mL de alcohol etílico de 95 grados más 10 mL de buffer fosfato pH 7.2, en un mortero hasta obtener una suspensión homogénea, la cual se transfiere a tubos de centrifuga para completar a 15 mL; los que fueron centrifugados a 3000 g por 30 minutos y se separa el sobrenadante, el cual se utiliza como preparado enzimático para determinar la actividad peroxidásica en cada uno de los sobrenadantes.

Se prepararon los siguientes sistemas para hígado (H) de pollo y cobayo, respectivamente, para la determinación de la peroxidásica basal. Para el sistema de hígado de pollo y cobayo, se utilizó un buffer fosfato pH 7,2 (6,0 mL), agua destilada (1,3 mL en el control, 1,0 mL en M1, 0,8 mL en M2 y 0,6 mL en M3), preparado enzimático de hígado (0 mL en el control y 0,3 mL en M1, M2 y M3), hidroquinona 0,01 M (0,2 mL en el control, 0,2 mL en M1, 0,4 mL en M2 y 0,6 mL en M3), y peróxido de hidrógeno 10 Vol. (0,5 mL en todos los sistemas). Después de preparar los sistemas, se incubaron a temperatura ambiente por 30 minutos y luego se midió la absorbancia a 480 nm en un espectrofotómetro Modelo 390 SpectroPhotometer.

Posteriormente, se prepararon los sistemas para cedrón siguiendo una metodología similar. Se utilizó el mismo buffer fosfato pH 7,2 (6,0 mL), agua destilada (1,3 mL en el control, 1,0 mL en M1, 0,8 mL en M2 y 0,6 mL en M3), preparado enzimático de cedrón (0 mL en el control y 0,3 mL en M1, M2 y M3), hidroquinona 0,01 M (0,2 mL en el control, 0,2 mL en M1, 0,4 mL en M2 y 0,6 mL en M3), y peróxido de hidrógeno 10 Vol. (0,5 mL en todos los sistemas). Los sistemas fueron incubados a temperatura ambiente por 30 minutos y luego se procedió a medir la absorbancia a 480 nm en el espectrofotómetro Modelo 390 SpectroPhotometer.

Finalmente, se modificó el sistema anterior variando el volumen del preparado enzimático, utilizando 0,1 mL de homogeneizado de cedrón para hígado de cobayo y pollo. Se prepararon los sistemas con buffer fosfato pH 7,2 (6,0 mL), agua destilada (1,3 mL en el control, 1,0 mL en M1, 0,8 mL en M2 y 0,6 mL en M3), preparado enzimático de hígado (0 mL en el control, 0,2 mL en M1, M2 y M3), preparado enzimático de cedrón (0 mL en el control y 0,1

mL en M1, M2 y M3), hidroquinona 0,01 M (0,2 mL en el control, 0,2 mL en M1, 0,4 mL en M2 y 0,6 mL en M3), y peróxido de hidrógeno 10 Vol. (0,5 mL en todos los sistemas). Después de la incubación a temperatura ambiente por 30 minutos, se midió la absorbancia a 480 nm en el espectrofotómetro Modelo 390 SpectroPhotometer. Se trabajaron con 5 muestras del homogenizado de hígado de cobayo, pollo y cedrón respectivamente.

Resultados y discusión

La actividad catalítica de la peroxidasa se puede cuantificar en una variedad de formas en los sistemas biológicos. En el presente estudio hemos considerado la oxidación de la hidroquinona en presencia del peróxido de hidrógeno.

Determinación de la absorbancia a 480 nm

Tabla 1. Absorbancia del hígado de cobayo a 480 nm

Hígado Basal Cobayo			
SISTEMAS			
	M1	M2	M3
	0,077	0,159	0,229
	0,101	0,150	0,196
	0,029	0,067	0,082
	0,055	0,058	0,059
	0,036	0,060	0,087
	0,054	0,113	0,146
	0,042	0,115	0,143
Promedio	0,056	0,103	0,135
Cedrón Basal 0,3 mL			
	0,121	0,108	0,099
	0,126	0,12	0,175
	0,112	0,132	0,138
	0,062	0,550	0,041
	0,066	0,102	0,092
Promedio	0,097	0,202	0,109
Hígado 0,2 mL + Cedrón 0,1 mL			
	0,087	0,114	0,218
	0,096	0,128	0,146
	0,092	0,096	0,107
	0,078	0,098	0,099
	0,060	0,077	0,083
	0,065	0,092	0,116
	0,094	0,103	0,137
Promedio	0,082	0,101	0,129

Tabla 2. Absorbancia de hígado de pollo a 480 nm

Hígado Basal Pollo			
SISTEMAS			
	M1	M2	M3
	0,234	0,300	0,270
	0,148	0,238	0,253
	0,143	0,195	0,260
	0,155	0,138	0,156
	0,130	0,210	0,403
	0,156	0,225	0,411
Promedio	0,161	0,218	0,292
Cedrón Basal 0,3 mL			
	0,115	0,113	0,110
	0,067	0,112	0,112
	0,230	0,229	0,230
	0,245	0,334	0,297
	0,225	0,328	0,255
Promedio	0,176	0,223	0,201
Hígado 0,2 ml + Cedrón 0,1 mL			
	0,157	0,190	0,247
	0,104	0,123	0,116
	0,103	0,089	0,120
	0,192	0,232	0,395
	0,198	0,253	0,363
	0,196	0,272	0,378
	0,159	0,252	0,369
Promedio	0,158	0,202	0,284

La Tabla 2 muestra las absorbancias de las muestras del homogenizado del hígado basal de pollo (M1, M2 y M3) más cedrón.

Determinación de la actividad peroxidásica

Tabla 3. Actividad peroxidásica promedio de las muestras basales del cedrón para el pollo

	Sistemas			Actividad peroxidásica
	M1	M2	M3	mM/min
Cedrón Basal				
0,3 mL	0,176	0,223	0,201	42,177

Tabla 4. Actividad peroxidásica promedio de las muestras basales del cedrón para el cobayo

	Sistemas			Actividad peroxidásica
	M1	M2	M3	mM/min
Cedrón Basal				
0,3 mL	0,097	0,202	0,527	69,268

Tabla 5. Actividad peroxidásica del pollo (*Gallus gallus domesticus*)

	SISTEMAS			Actividad peroxidásica
	M1	M2	M3	mM/min
Hígado Basal	0,161	0,218	0,292	45,066
Cedrón Basal	0,176	0,223	0,201	42,177
Hígado + 0,1 mL Cedrón	0,158	0,202	0,284	42,411

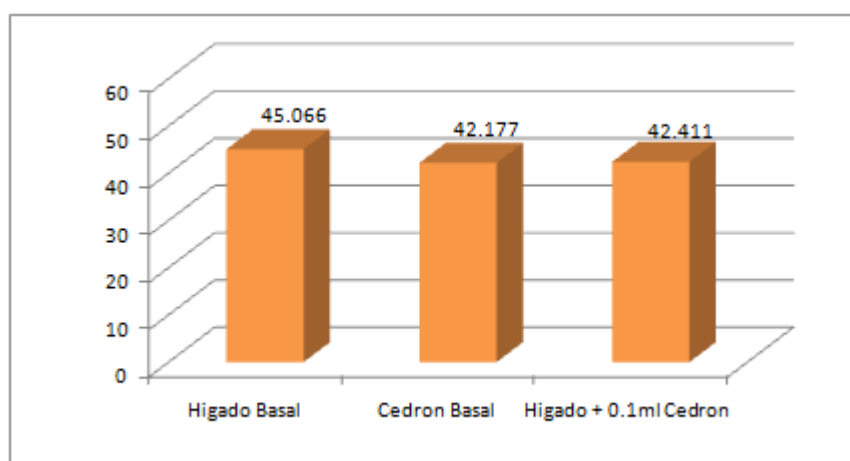


Figura 1. Actividad peroxidásica del homogenizado de hígado de pollo (*Gallus gallus domesticus*) con cedrón

Tabla 6. Actividad peroxidásica de cobayo (*Cavia porcellus*)

	SISTEMAS			Actividad peroxidásica
	M1	M2	M3	mM/min
Hígado Basal	0,056	0,103	0,135	61,083
Cedrón Basal	0,097	0,202	0,109	69,268
Hígado + 0,1 mL Cedrón	0,082	0,101	0,129	41,259

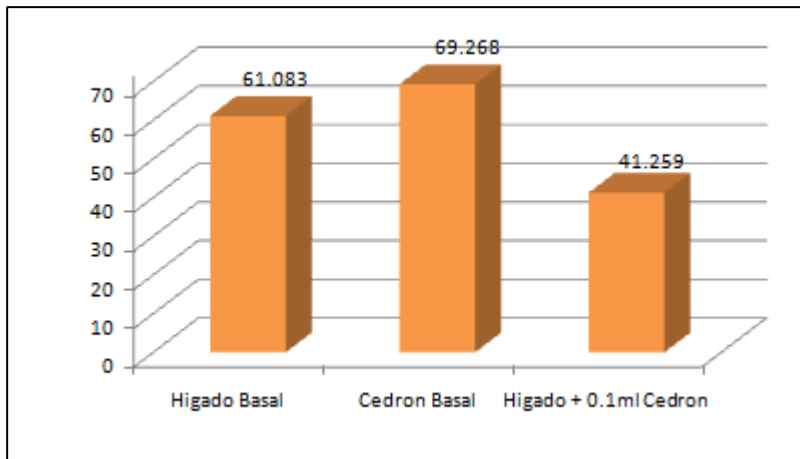


Figura 2. Actividad peroxidásica del homogenizado de corazón de cobayo (*Cavia porcellus*) con cedrón

Procesamiento de la actividad peroxidásica

Tabla 7. Resumen de la actividad peroxidásica promedio

	Pollo	Cobayo
Hígado Basal	45,066	61,083
Cedrón 0,1 mL	42,411	41,259

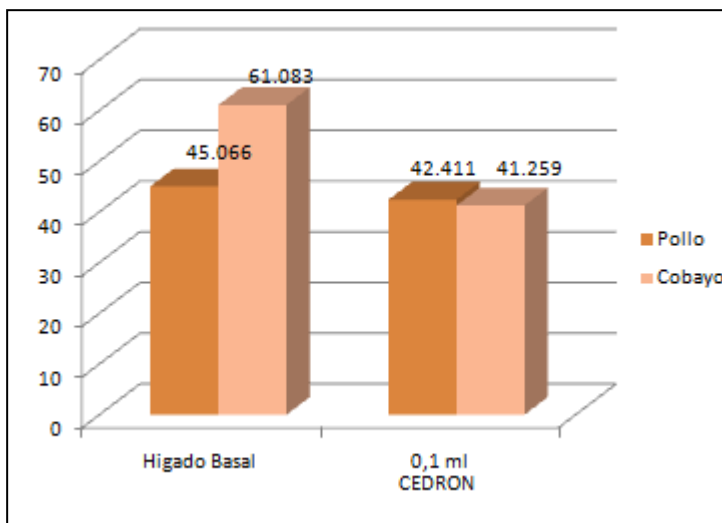


Figura 3. Resúmenes de actividad peroxidásica promedio para hígado de pollo y cobayo

La actividad peroxidásica va de 45,066 mM/min A 42,411 mM/min y para el hígado de cobayo de 61,083 mM/min a 41,259 mM/min, con el agregado de 0,1 mL del homogenizado de cedrón, como observamos hay una disminución en ambos, esto nos demuestra que las hojas de cedrón tienen antioxidantes que pueden ser importantes en la salud hepática y en la preservación de alimentos.

Los polifenoles como antioxidantes son efectivos limpiadores de ROS y RNS debido a sus habilidades para donar hidrogeno (H) y evitar la peroxidación lipídica a nivel celular (Andrescu & Hepel, 2011).

Teniendo esto en cuenta, y lo relacionamos la estructura química de quercitina y verbascoide para proponer la siguiente reacción.

Conclusiones

La actividad peroxidásica en el hígado de pollo es de 45,066 a 42,411 mM/min y la actividad peroxidásica en el hígado de cobayo es de 61,083 a 41,256 mM/min con el agregado de 0,1 mL del homogenizado de cedrón (*Aloysia citradora*), lo que nos indica que disminuye la actividad peroxidásica en el hígado de ambos animales.

Referencias

Andreescu, S., & Hepel, M. (2011). *Oxidative stress: Diagnostics, prevention, and therapy*. Oxford University Press.

Athanasiadis, V., et al. (2024). Antioxidant-rich extracts from Leon Verbena (*Aloysia citrodora* L.) leaves through response surface methodology. *Oxygen*, 4, 1-19. <https://www.mdpi.com/journal/oxygen>

Bahramsoltani, R., et al. (2018). *Aloysia citrodora* Palau (Lemon verbena): A review of phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*. Elsevier.

Maiese, K. (2009). *Neurovascular medicine* (pp. 473-507). Oxford University Press.

Muriel, P. (2014). *Liver pathophysiology* (pp. 605-620). Academic Press.

Rashid, H. M., et al. (2022). Antioxidant and antiproliferation activities on lemon verbena (*Aloysia citrodora*): An in vitro and in vivo study. *MDPI Plants*.

Rodabeh, B., et al. (2018). *Aloysia citrodora* Palau (lemon verbena): A review of phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 222, 34-51.

Rodrigue, T., et al. (2023). *Essential oils as natural antioxidants for the control of food preservation*. Elsevier.

Vieitez, I., et al. (2017). Antioxidant and antibacterial activity of different extracts from herbs obtained by maceration or supercritical technology. *Journal of Supercritical Fluids*.

Zamorano-Ponce, E., et al. (2005). Anti-genotoxic effect of *Aloysia triphylla* infusion against acrylamide-induced DNA damage as shown by the comet assay technique.

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

Uso de correctores de pH en suelos ácidos y su efecto sobre el rendimiento en pasturas asociadas del distrito de Pulán - Santa Cruz

Use of pH correctors in acidic soils and their effect on performance in associated pastures in the district of Pulán - Santa Cruz

Luis Asunción Vallejos Fernández^{1*}, Gilmer Cayotopa Jara¹, Ronald Martos Correa¹

¹Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: lvallejos@unc.edu.pe

Resumen

Se realizó un experimento con el objetivo de evaluar el efecto del Óxido de calcio y Sulfato de calcio sobre el rendimiento de la asociación raigrás (*Lolium multiflorum* L. ecotipo cajamaquino) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.) en dos pisos altitudinales (PA) de la provincia de Santa Cruz. El experimento se implementó sobre pasturas establecidas, seleccionando el área según su homogeneidad de altura y composición botánica. Se designaron al azar veintiún parcelas de 20 m² (5 m x 4 m) por piso altitudinal (PA), bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) distribuidas tres repeticiones. El mayor rendimiento ($p < 0,05$) lo obtuvo el PA I (2800 a 3300 m s.n.m.) con 4565,5 kg MS ha⁻¹, sobre el PA II (3301 a 3800 msnm) con 3274,7 kg MS ha⁻¹. En el PA II se obtuvieron los mejores rendimientos ($p < 0,05$), a favor del uso de yeso alto y yeso bajo; el menor rendimiento correspondió al uso de cal baja. Es importante mencionar que la información obtenida se ha basado en evaluaciones sobre dos cortes, debido a las intensas lluvias; a pesar de ello se debe resaltar la tendencia positiva que estaría generando el uso de Sulfato de calcio sobre el Óxido de calcio, como mejorador del rendimiento de pasturas asociadas.

Palabras clave: correctores, óxido de calcio, sulfato de calcio, pisos altitudinales

Abstract

An experiment was carried out with the objective of evaluating the effect of Calcium Oxide and Calcium Sulfate on the performance of the association of ryegrass (*Lolium multiflorum* L. ecotype Cajamaquino) and white clover (*Trifolium repens* L.) in two altitudinal levels (PA) from the province of Santa Cruz. The experiment was implemented on established pastures, selecting the area according to its homogeneity of height and botanical composition. Twenty-one plots of 20 m² (5 m x 4 m) were randomly designated per altitudinal floor (AP), under a Randomized Complete Block Design (RBCD) distributed in three repetitions. The highest yield ($p < 0.05$) was obtained by PA I (2800 to 3300 masl) with 4565.5 kg MS ha⁻¹, over PA II (3301 to 3800 masl) with 3274.7 kg MS ha⁻¹. In PA II the best performances were obtained ($p < 0.05$), in favor of the use of high gypsum and low gypsum; The lowest performance corresponded to the use of low lime. It is important to mention that the information obtained has been based on evaluations of two cuts, due to the intense rains; Despite this, the positive trend that would be generated

by the use of Calcium Sulfate over Calcium Oxide, as an improver of the performance of associated pastures, should be highlighted.

Key words: Correctors, calcium oxide, calcium sulfate, altitudinal floors

Introducción

La región de Cajamarca presenta una gran diversidad de altitudes (m s.n.m.) y ecosistemas. En estos, la temperatura, la precipitación y las características físicas y químicas del suelo varían, lo que genera una correlación positiva entre la altitud y la acidez del suelo (Vallejos et al., 2021). Esta correlación es probablemente una de las principales causas del bajo rendimiento de las pasturas y, como consecuencia, de la baja producción de leche (6,1 kg/vaca/día) en nuestra región (MIDAGRI, 2022).

La producción de cultivos en suelos ácidos enfrenta importantes desafíos debido a la baja calidad del suelo, asociada con un aumento en la tasa de acidificación y la toxicidad del aluminio, lo que afecta negativamente el rendimiento de los cultivos y pastos (Yerima et al., 2020; Wen-rui Zhao et al., 2020). En este contexto, el uso de enmiendas para mejorar los suelos ácidos resulta en un aumento del pH y una disminución en la acidez intercambiable en suelos enmendados con cal y cama de aves de corral. La aplicación de estas enmiendas incrementa la disponibilidad de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) (Masud, 2020).

Asimismo, se ha determinado (Milán et al., 2010) que las enmiendas a base de carbonato de calcio (cal) y sulfato de calcio (yeso) favorecen el aumento de la capacidad de intercambio catiónico y la cantidad de calcio intercambiable. Las altas concentraciones de aluminio (Al), especialmente el Al^{3+} , son un factor limitante importante para el crecimiento y rendimiento de los cultivos en suelos ácidos ($pH \leq 5,5$). El efecto más reconocido de la toxicidad del Al en las plantas se observa en las raíces, aunque también pueden presentarse daños en las partes aéreas (tallos, hojas y frutos). Como consecuencia de los efectos negativos del Al tóxico, los procesos metabólicos en las raíces, como la absorción de agua y nutrientes, se ven alterados, con una disminución concomitante en la absorción de calcio (Ca). El Ca es una enmienda útil para corregir estos efectos negativos en los cultivos que crecen en suelos ácidos, siendo una práctica agronómica que ofrece alternativas como la caliza o el yeso (Meriño-Gergichevich et al., 2010).

La baja disponibilidad de fosfato (P_i) y la alta toxicidad del aluminio (Al) constituyen dos factores estresantes nutricionales importantes que limitan la productividad de las plantas en suelos ácidos. Se ha descubierto que algunos factores, como los ácidos orgánicos (OA), están involucrados en el reclutamiento de bacterias promotoras del crecimiento de las plantas, las cuales pueden secretar OA y fosfatasa para aumentar la disponibilidad de P_i y disminuir la toxicidad del Al (Chen et al., 2022).

Con el objetivo de abordar estos desafíos, se propuso evaluar el uso de cal y yeso en diferentes niveles sobre el comportamiento productivo de la asociación raigrás-trébol blanco en dos pisos altitudinales de la provincia de Santa Cruz, en los rangos de altitud de 2800 a 3300 m s.n.m. y de 3301 a 3800 m s.n.m.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la provincia de Santa Cruz-Cajamarca, en los pisos altitudinales: 2800-3300 m s.n.m. y 3301-3800 m s.n.m. (Latitud 06°48'00" "S", Longitud 78°48'00" "W"). La temperatura y precipitación promedios se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Temperatura promedio y precipitación pluvial promedio en los tres PA, durante la fase experimental (Estación Meteorológica: Minera La Zanja)

Mes	PA I		PA II	
	T° (°C)	PP (mm)	T° (°C)	PP (mm)
Enero	14,2	98	7,3	127,6
Febrero	13,4	111	6,9	58,6
Marzo	13,5	133	6,9	92,4
Abril	13,4	91	6,9	141,2
Mayo	12,7	42	7,1	146,4
Junio	11,8	15	6,4	8,6
Julio	11,9	8	6,2	5,4
Agosto	12,3	14	6,2	3,4
Setiembre	12,8	40	6,9	35,4
Octubre	13,6	92	6,8	119,4
Noviembre	13,3	68	8	146,6
Diciembre	13,4	83	7,8	94

Las parcelas experimentales fueron seleccionadas de predios cuya asociación raigrás ecotipo cajamarquino y trébol blanco estaba establecida hace seis años; en ambas parcelas se realizó la resiembra teniendo en cuenta la composición florística de estas especies. Con el fin de aplicar los correctores, se utilizó un arado de punta llevado por una yunta de bueyes, a una profundidad de 10 cm.

A los 45 días de iniciada la evaluación del trabajo, se tomaron las muestras de suelo, con el fin de evaluar cambios en la composición; este momento es importante, ya que es un periodo en el cual el óxido de calcio y sulfato de calcio han empezado a generar una reacción en los componentes del suelo.

El área seleccionada fue de 420 m², cada subparcela de 5 m x 4 m (20 m²). La pastura fue cortada con motoguadaña antes de iniciar la evaluación respectiva, misma que se efectuó entre 60 a 90 días.

A partir de los resultados obtenidos de la composición florística de las pasturas, se determinó la cantidad de semillas de raigrás y trébol blanco a utilizar. Se consideraron como tratamientos, tres niveles de cal (1000; 2000 y 3000 kg ha⁻¹) y tres niveles de yeso (300, 450 y 600 kg ha⁻¹), además de incluir un tratamiento testigo (T0).

Parámetros evaluados

Rendimiento (kg MS/ha)

Se usaron cuadrantes de 50 cm x 50 cm (0,25 m²), mismos que fueron colocados de manera representativa dentro de cada sub-parcela, cortando luego el forraje que se hallaba dentro del cuadrante y a 5 cm del suelo.

La asociación fue cortada cuando alcanzaba una altura de 20 a 25 cm. Las muestras obtenidas fueron colocadas en bolsas de plástico (10 x 15) e identificadas con plumón de tinta indeleble para su transporte en cajas refrigerantes (cooler) al gabinete de trabajo ubicado en la UNC donde se realizó el pesado de todas ellas en una balanza electrónica ($\pm 1,0$ g).

Altura de la planta (cm)

Se utilizó una regla de 70 cm para medir la altura promedio de los cultivares. Se registró como altura, la parte donde se concentran la mayor cantidad de hojas (Saldanha, 2018).

Análisis estadístico

El diseño estadístico utilizado en el experimento fue el de Bloque Completos al Azar. Se utilizó el software INFOSTAT Versión 2018 para realizar el análisis, y para la diferencia de medias la prueba de Tukey.

Previamente a la aplicación del análisis, se determinó la normalidad y homogeneidad de varianzas mediante las pruebas de Shapiro-Wilks ($p < 0,05$) y Levene ($p < 0,05$), respectivamente.

Resultados y discusión

Rendimiento promedio de las pasturas asociadas en los dos PA

En la Tabla 2 se observa que, el rendimiento (kg MV ha⁻¹) presenta diferencia significativa ($p < 0,05$) a favor del yeso alto, seguido por cal alta, yeso bajo, cal baja y yeso medio; los rendimientos son menores para cal media y para el T0 (sin uso de correctores). Sin embargo, cuando los datos se expresan en materia seca (MS) no existe diferencia significativa ($p > 0,05$), lo que reafirma que la validez de la investigación en pasturas y forrajes se debe basar solamente en resultados de 100 % de MS, ya que este parámetro estandariza los valores obtenidos en los tratamientos. Por lo tanto, se concluye que, no existe diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0,05$), cualquiera de ellos puede ser usado como corrector en los dos PA evaluados.

Se afirma también que, hay efecto de la interacción ($p < 0,05$), es decir que el rendimiento se ve afectado por la altitud y enmiendas. En cuanto al rendimiento (kg MS ha⁻¹) por PA, el mayor valor correspondió al PA I ($p < 0,05$), probablemente debido a las mejores condiciones de temperatura y menor concentración de aluminio en el suelo (Silveira y Kohmann, 2020; Vallejos et al. 2020). Se coincide en este sentido también con Yerima et al., 2020; Wen-rui Zhao et al., 2020, que esta diferencia entre pisos probablemente se deba a la baja calidad del suelo en el PA II, por lo que el uso adecuado de enmiendas aumenta el pH del suelo e incluso la disponibilidad a la planta en macrominerales como el N, P, K, Ca y Mg (Masud, 2020; Shetty et al., 2020; Millán et al. 2010).

Los valores obtenidos en nuestro estudio son superiores a los obtenidos por Vallejos et al. (2020) y Vallejos et al. (2021), probablemente por el momento de corte de las pasturas y porque se ha determinado que cuando pasturas *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens*, se asocian, el rendimiento es mayor que cuando se evalúan como monocultivos (separados). Nuestros valores son similares a los hallados por Mantilla (2024), probablemente porque ambos estudios han considerado pasturas asociadas y parecido momento de corte.

Tabla 2. Rendimiento promedio de pasturas raigrás ecotipo cajamarquino-trébol blanco con el uso de correctores en suelos ácidos en dos pisos altitudinales de la provincia de Santa Cruz y San Miguel

CORRECTORES DE ACIDEZ	RENDIMIENTO (kg MV ha⁻¹)	RENDIMIENTO (kg MS ha⁻¹)
Yeso alto	17 868,0 ^a	5427,5
Cal alta	14 196,7 ^{ab}	4336,2
Yeso bajo	12 962,0 ^{ab}	4016,9
Cal baja	11 850,0 ^{ab}	3790,5
Yeso medio	10 829,3 ^{ab}	3479,6
Testigo	9846,7 ^b	3166,7
Cal media	9714,7 ^b	3223,5
<i>P</i> valor	0,0221	0,0560
<i>Error estándar</i>	1668,96	511,19
<i>C.V.</i>	32,79%	31,94
<i>Interacción</i>	0,1089	0,0377
PISO ALTITUDINAL	RENDIMIENTO (kg MV ha⁻¹)	RENDIMIENTO (kg MS ha⁻¹)
PA I	14 510,10 ^a	4565,5 ^a
PA II	10 423,43 ^b	3274,7 ^b
<i>P</i> valor	0,0031	0,0024
<i>Error estándar</i>	892,10	273,24

Rendimiento de raigrás ecotipo cajamarquino-trébol blanco, por PA

Piso altitudinal I

Se puede observar en la tabla 3, que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) entre tratamientos, probablemente debido a las mejores condiciones climáticas como también menor concentración de Al³⁺ (Vallejos et al. 2021; Masud, 2020; Shetty et al., 2020; Millán et al. 2010).

Tabla 3. Rendimiento de pasturas raigrás ecotipo cajamarquino-trébol blanco con el uso de correctores en suelos ácidos en el Piso Altitudinal I (2800-3300 m s.n.m.) de la provincia de Santa Cruz y San Miguel

CORRECTORES DE ACIDEZ	RENDIMIENTO (kg MV ha ⁻¹)	RENDIMIENTO (kg MS ha ⁻¹)
Yeso alto	22 321,3	6696,4
Cal baja	17 697,3	5840,1
Cal alta	15 437,3	4785,6
Yeso bajo	13 096,0	3928,8
Cal media	11 478,7	3902,8
Testigo	11 418,7	3768,2
Yeso medio	10 121,3	3036,4
<i>P valor</i>	0,1213	0,1288
<i>Error estándar</i>	2995,7	907,3
<i>C.V.</i>	32,76%	34,42

Piso altitudinal II

Se observa en la tabla 4 que, el mejor valor ($p < 0,05$) lo alcanza el yeso alto en cantidad de 600 kg ha⁻¹, seguido por el yeso bajo, cuando se usa 300 kg ha⁻¹; se debe indicar también que tanto la cal alta, como yeso medio, testigo y cal media tienen un rendimiento estadísticamente similar al yeso alto y bajo. El rendimiento más bajo lo obtuvo la cal baja, con 1000 kg ha⁻¹. Se reafirma a través de este estudio que, en suelos de menor calidad, el uso de enmiendas ejerce un efecto positivo en la respuesta productiva de las pasturas, siendo el yeso una interesante opción de mejora de la calidad del suelo; adicionalmente el aporte en azufre del yeso, probablemente constituye un elemento imprescindible de la molécula proteica (Shetty et al., 2020; Vera-Villalobos. Et al 2020).

Tabla 4. Rendimiento de pasturas raigrás ecotipo cajamarquino-trébol blanco con el uso de correctores en suelos ácidos en el Piso Altitudinal II (2800-3300 m s.n.m.) de la provincia de Santa Cruz y San Miguel.

CORRECTORES DE ACIDEZ	RENDIMIENTO (kg MV ha ⁻¹)	RENDIMIENTO (kg MS ha ⁻¹)
Yeso alto	13 414,7 ^a	4158,6 ^a
Cal alta	12 956,0 ^{ab}	3886,8 ^{ab}
Yeso bajo	12 828,0 ^{ab}	4105,0 ^a
Yeso medio	11 537,3 ^{ab}	3922,7 ^{ab}
Testigo	8274,67 ^{ab}	2565,2 ^{ab}
Cal media	7950,7 ^{ab}	2544,2 ^{ab}
Cal baja	6002,7 ^b	1740,8 ^b
<i>P valor</i>	0,0146	0,0121
<i>Error estándar</i>	1472,3	471,21
<i>C.V.</i>	24,47 %	24,92 %

Conclusiones

El piso altitudinal I muestra un mejor rendimiento de pasturas en comparación con el piso altitudinal II. En el PA I (2800 a 3300 m s.n.m.), tanto la cal como el yeso pueden utilizarse como correctores en cualquiera de los niveles empleados. En el PA II (3301 a 3800 m s.n.m.), el yeso, en sus modalidades alta o baja concentración, resulta ser la opción más efectiva para mejorar el rendimiento de las pasturas asociadas de raigrás-trébol blanco.

Referencias

- Egan, M., Galvin, N., & Hennessy, D. (2018). Incorporación de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) en céspedes de ballica perenne (*Lolium perenne* L.) que reciben niveles variables de fertilizante nitrogenado: Efectos en la producción de leche y forraje. *Revista de Ciencia Láctea*, 101(4), 3412–3427. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13233>
- FAO. (2022). Portal de suelos. Consultado el 26 de diciembre de 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>
- Huamán, E. (2023). Dinámica de crecimiento del rye grass y trébol blanco en diferentes frecuencias de corte y tres niveles de densidad de siembra, en el valle de Cajamarca (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú).
- INTA. (2016). Manual del Protagonista Pastos y Forrajes. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Nicaragua. p. 1.
- Lus, J. (2010). Raigrás anual. *Producir XXI*, 18(222), 26–35.
- Maruelli, J. N. (2017). Valoración nutritiva de los alimentos: importancia de la fibra en la alimentación animal.
- Masud, M. M., Abdulaha-Al Baquyb, M., Akhtera, S., Sena, R., Barmana, A., & Khatuna, M. R. (2020). Liming effects of poultry litter derived biochar on soil acidity amelioration and maize growth. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 202, 110865. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110865>
- MIDAGRI. (2022). Anuario estadístico - Producción ganadera y avícola 2021 (Año N° 6).
- Millán, G., Vazquez, M., Terminiello, A., & Buscio, D. (2010). Efecto de las enmiendas básicas sobre el complejo de cambio de algunos suelos ácidos de la Región Pampeana. *Ciencia del Suelo*, 28(2), 131–140. <https://doaj.org/article/bd4df7dc41174a96baf65a28b9557c58>
- Pagliaricci, H., & Saroff, C. (2008). Morfofisiología de las plantas forrajeras. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. 34 p.
- Shetty, R., Vidya, C. S. N., Prakash, N. B., Lux, A., & Vaculík, M. (2020). Aluminum toxicity in plants and its possible mitigation in acid soils by biochar: A review. *Science of The Total Environment*, 142744. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142744>
- Silveira, M. L., & Kohmann, M. M. (2020). Maintaining soil fertility and health for sustainable pastures. In *Management strategies for sustainable cattle production in southern pastures* (pp. 35–58). Elsevier.

- Vallejos, L., Álvarez, W., Paredes, M., Pinares, C., Bustíos, J., Vásquez, H., & García, R. (2020). Comportamiento productivo y valor nutricional de 22 genotipos de raigrás (*Lolium* spp.) en tres pisos altoandinos del norte de Perú. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 537–545. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.04.09>
- Vallejos, L., Álvarez, W., Paredes, M., Saldanha, S., Guillén, R., Pinares, C., Bustíos, J., & García, R. (2021). Comportamiento productivo y valor nutricional de siete genotipos de trébol en tres pisos altitudinales de la sierra norte del Perú. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*, 32(1), e17690. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i1.17690>
- Vera-Villalobos, H., Lunario-Delgado, L., Pérez-Retamal, D., Román, D., Leiva, J. C., Zamorano, P., Mercado-Seguel, A., Gálvez, A. S., Benito, C., & Wulff-Zottele, C. (2020). Sulfate nutrition improves short-term Al³⁺-stress tolerance in roots of *Lolium perenne* L. *Plant Physiology and Biochemistry*, 148, 103–113. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.011>
- Wen-rui, Z., Jiu-yu, L., Jun, J., Hai-long, L., Zhi-neng, H., Wei, Q., Ren-kou, X., Kai-Ying, D., & Peng, G. (2020). The mechanisms underlying the reduction in aluminum toxicity and improvements in the yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) after organic and inorganic amendment of an acidic ultisol. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 288, 106716. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106716>
- Yerima, B. P. K., Enang, R. K., Kome, G. K., & Van Ranst, E. (2020). Exchangeable aluminium and acidity in Acrisols and Ferralsols of the north-west highlands of Cameroon. *Geoderma Regional*, 23, e00343. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2020.e00343>

FACULTAD DE INGENIERÍA

Estudio de impacto ambiental de una habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito de Llacanora, Cajamarca

Environmental impact study of an urban development in Iscoconga – Rumicucho, Llacanora district, Cajamarca

Marco Antonio Silva Silva^{1*}, Nélica Valencia López¹, Alicia Violeta Narro León¹, María Soledad Nuñez Bardales¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: msilva@unc.edu.pe

Resumen

Esta investigación se la realizó en las localidades de Iscoconga - Rumicucho; distrito de Llacanora, provincia de San Marcos, región Cajamarca, comprende el estudio de impacto ambiental de una habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho – Llacanora – Cajamarca. El estudio de impacto ambiental consiste en las siguientes partes: Descripción del medio (físico, biótico, perceptual, socioeconómico y diagnóstico de la situación preoperacional), identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos, identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, caracterización y valoración de impactos, y el planteamiento de las medidas de mitigación y corrección. Este estudio se ha elaborado, de acuerdo con la metodología de Conesa (niveles cualitativo y cuantitativo), matriz de Leopold y matriz cromática, adaptadas al caso particular de este proyecto de investigación. Del análisis de resultados de la evaluación del impacto ambiental, se reportan impactos positivos en el medio socioeconómico (población y economía): demanda de empleo en las diferentes fases del proyecto, mejora en la calidad de vida, salud y seguridad de la zona de influencia directa del proyecto; igualmente se presentan impactos positivos en el nivel paisajístico. Los procesos de construcción, operación y mantenimiento de los diferentes rubros de la construcción de una habilitación urbana en Iscoconga - Rumicucho, Llacanora, producen impactos negativos de carácter compatible y moderado, destacando entre ellos el movimiento de tierras, emisión de contaminantes a la atmósfera, daños a la flora y fauna. La magnitud de las actuaciones susceptibles de producir impactos negativos en el medio ambiente por la construcción de una habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito Llacanora, no reportan impactos ambientales críticos. Las medidas de mitigación y corrección formuladas en esta investigación permitirán atenuar los impactos ambientales negativos.

Palabras clave: medio ambiente, impacto ambiental, habilitación urbana, mitigación, corrección

Abstract

This research was carried out in the towns of Iscoconga - Rumicucho; district of Llacanora, province of San Marcos, Cajamarca region, includes the environmental impact study of an urban development in Iscoconga – Rumicucho – Llacanora – Cajamarca. This research was conducted in Ichocan' location, located in the Cajamarca' region, includes the study of environmental impact of a hotel in Ichocan. The environmental impact study comprises the

following parts: Description of the environment (physical environment, biota, perceptual medium, medium socioeconomic status and diagnosis of preoperational), identification of project activities likely to produce impacts, identification of environmental factors likely receiving impacts, characterization and evaluation of impacts, and the approach of mitigation and correction. This study is prepared, according to Conesa methodology (qualitative and quantitative levels), Leopold matrix and matrix color, adapted to the particular case of this research project. Analysis of results of environmental impact assessment, reported positive impacts on the socio-economic (population and economy): demand for labor in the different phases of the project, empowerment of local economic development and the area of direct and indirect influence of the project, there are also positive impacts in the landscape. The construction, operation and maintenance processes of the different areas of the construction of an urban development in Iscocongá - Rumicucho, Llacanora, produce negative impacts consistent and moderate character, among them the earthworks, emission of pollutants into the atmosphere, damage to flora and fauna. The magnitude of the actions likely to produce negative impacts on the environment due to the construction of an urban development in Iscocongá - Rumicucho, Llacanora district, do not report critical environmental impacts. Mitigation measures and correction made in this investigation, will mitigate the negative environmental impacts.

Key words: environment, environmental impact, urban empowerment, mitigation, correction

Introducción

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) es un proceso integral de análisis que permite evaluar la interacción entre un proyecto de desarrollo y el medio ambiente. A través de este estudio, se identifican y valoran los efectos potenciales de las acciones propuestas, lo que ofrece diversas ventajas, muchas veces solo evidentes a largo plazo. Entre los beneficios más significativos se incluyen los ahorros en las inversiones y los costos de la obra, diseños más adaptados al entorno, y una mayor aceptación social de los proyectos.

El principal objetivo de esta investigación es proponer soluciones ambientalmente pertinentes para la construcción de una habilitación urbana en Iscocongá – Rumicucho, distrito de Llacanora, región Cajamarca. Este análisis busca comprender la relación entre el proyecto y el entorno afectado, identificando los impactos positivos y negativos que podrían derivarse de la construcción de un hotel. Con esta información, se plantearán las medidas necesarias para corregir o mitigar los efectos adversos que pudieran surgir durante el proceso.

El Estudio de Impacto Ambiental se ha estructurado en varias secciones clave, comenzando con la descripción del medio ambiente, donde se analizan los aspectos físicos, bióticos, perceptuales y socioeconómicos del área, junto con un diagnóstico de la situación preoperacional. A continuación, se describe el proyecto de habilitación urbana en Iscocongá – Rumicucho, Llacanora, destacando los aspectos ambientales más relevantes para su evaluación.

En cuanto a la metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales, se identifican las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos, los factores ambientales que podrían verse afectados, y se realiza

una caracterización y valoración de los impactos. A partir de este análisis, se proponen medidas de mitigación y corrección. La metodología utilizada incluye el Método Conesa (en sus niveles cualitativo y cuantitativo), la matriz de Leopold y la matriz cromática.

Finalmente, se presenta un análisis de los resultados del estudio, que incluye la ponderación de los efectos sobre el medio físico, biológico, socioeconómico y humano, considerando su magnitud y relevancia. Este enfoque integral permite comprender mejor los posibles impactos y tomar decisiones informadas para el desarrollo del proyecto.

Materiales y métodos

En función de los objetivos de la investigación y de la naturaleza de los problemas que se desean analizar, este trabajo se clasifica como una investigación descriptiva, comparativa y evaluativa. El enfoque adoptado permite examinar en detalle las características del fenómeno en estudio, comparando diferentes variables y evaluando los resultados obtenidos.

El método de investigación empleado combina un enfoque hipotético-inductivo y deductivo. Este enfoque permite desarrollar hipótesis basadas en la observación de datos y luego deducir conclusiones a partir de la información recopilada, favoreciendo un análisis profundo y lógico de los resultados.

Para la recolección de datos, se ha considerado la naturaleza del objeto de investigación, lo que ha permitido aplicar una estrategia diversa que abarca fuentes estructuradas, individuales y en equipo, tanto de campo como documentales. Esta variedad de enfoques asegura la obtención de datos precisos y completos, provenientes de diferentes contextos y métodos.

El estudio de impacto ambiental se ha llevado a cabo siguiendo metodologías establecidas, como el método de Conesa en su nivel cualitativo, la matriz de Leopold y la matriz cromática. Estas herramientas son fundamentales para identificar, valorar y proponer medidas correctivas o mitigadoras frente a los impactos ambientales generados por el proyecto.

Finalmente, la sistematización de la información se realizó utilizando un programa de computación denominado "Impacto Ambiental" - Versión 1.0.0, desarrollado por Marco Antonio Silva Silva, así como con el apoyo de hojas de cálculo (Microsoft Excel). Estas herramientas facilitaron el manejo y análisis de los datos, permitiendo una organización y presentación clara de los resultados.

Resultados

El análisis y evaluación de la información para cada variable e indicador seleccionado se ha efectuado de acuerdo con los datos reportados en las respectivas matrices del Método Conesa (nivel cualitativo), matriz de Leopold y matriz cromática.

Efectos sobre el ambiente físico

Topografía y geomorfología

Los impactos previsible sobre la topografía y la geomorfología están dados por todas las modificaciones directas de superficie, ocasionadas por la actividad de movimiento de tierras en la construcción de una habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito de Llacanora, actividades conexas, y el acopio de materiales necesarios para la obra.

Suelo

La pérdida del recurso suelo en el área ocupada por la habilitación urbana, la convierte en improductivo ecológica y económicamente para las actividades originarias de la zona: agricultura y ganadería. Los impactos previsible sobre el suelo pueden ocurrir por remoción, enterramiento, erosión y por contaminación. En tal sentido, el impacto será de carácter permanente.

Aguas superficiales

Dada la naturaleza del proyecto y las características de los trabajos en la construcción de la habilitación urbana, las aguas superficiales serán impactadas de manera reducida; en tal sentido, el nivel de impacto en dichas aguas se puede considerar como compatible.

Paisaje

La construcción de una habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito de Llacanora, Cajamarca, no implicará modificación sustantiva en el paisaje y demás componentes de la zona de influencia directa; más bien, podría traducirse en un enriquecimiento en el plano paisajístico de dicha ciudad. En tal sentido, el impacto en el paisaje se puede considerar como compatible.

Efectos sobre el ambiente biológico

Las características de los trabajos en la construcción de la habilitación urbana, no implicarán impactos negativos de consideración en este factor, sin embargo, habrá una mínima pérdida de biomasa y diversidad genética, consistente en algunas especies de árboles, pequeños arbustos, entre otros. En tal sentido, la flora y la fauna reportarán impactos negativos de carácter compatible.

Efectos sobre el ambiente socioeconómico

Las actividades de construcción, operación y mantenimiento de una habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito de Llacanora, Cajamarca, crearán una demanda temporal y permanente de fuentes de trabajo; asimismo, este proyecto redundará en la mejora de la calidad de vida, salud y seguridad de la zona de influencia directa.

Efectos sobre el ambiente de interés humano

Según los estudios del diagnóstico del lugar, no se consideran efectos sobre el ambiente de interés humano, debido a mínima inexistencia de restos arqueológicos en el área del proyecto.

Costo-Beneficio Ambiental

En general, el costo ambiental de las actividades de este proyecto está constituido por aquellos impactos negativos compatibles que ocurrirán durante la realización de los trabajos de construcción de una habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito de Llacanora, Cajamarca. Por otro lado, los beneficios ambientales de las actividades serán aquellos impactos positivos que originará la implantación de dicha infraestructura.

Conclusiones

Dada la magnitud de la intervención en la construcción de la habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito de Llacanora, Cajamarca, y considerando la naturaleza de este tipo de proyectos, se reporta un impacto negativo relacionado principalmente con la actividad de movimiento de tierras.

Durante las fases de construcción y mantenimiento de la habilitación urbana, se generan impactos positivos en el medio socioeconómico, particularmente en la población y la economía local. Entre estos beneficios se destacan la generación de empleo, especialmente en la etapa de construcción, así como la mejora en la calidad de vida, la salud y la seguridad.

El análisis de los resultados del estudio de impacto ambiental realizado para este proyecto concluye que las principales acciones susceptibles de generar impactos negativos son: el desbroce y limpieza del terreno, la emisión de contaminantes al suelo y la atmósfera, la contaminación por ruido, los daños mínimos a la flora y fauna, y el uso de maquinaria liviana y pesada.

En cuanto a la magnitud de estos impactos negativos, se concluye que las actuaciones no generan impactos ambientales críticos.

Finalmente, la implementación de medidas correctoras adecuadas permitirá mitigar los impactos ambientales negativos identificados durante las distintas fases del proyecto de construcción de la habilitación urbana en Iscoconga – Rumicucho, distrito de Llacanora, Cajamarca.

Agradecimiento

Nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Cajamarca, por haber contribuido económicamente en el desarrollo de esta investigación, a través de los recursos del FEDU.

Referencias

Conesa Fernández, V.-V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.

Canter, L. (1999). Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Editora McGraw Hill.

Gómez Orea, D. (2013). Evaluación del impacto ambiental. Editorial Agrícola Mundi-Prensa.

Silva Silva, M. (2001). Estudio del impacto ambiental de la habilitación urbana Mollepampa Alta. S/E.

Silva Silva, M. (2004). Evaluación de impacto ambiental de viviendas de adobe y ladrillo en la ciudad de Cajamarca: Caso habilitación urbana Asociación de Vivienda UNC (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Cajamarca.

Silva Silva, M. (2007). Estudio del impacto ambiental de un terminal terrestre en la ciudad de Cajamarca. S/E.

Silva Silva, M. (2008). Estudio del impacto ambiental del complejo turístico Chuco - Jesús. S/E.

Silva Silva, M. (2018). Estudio del impacto ambiental de una habilitación urbana en el distrito de Namora - Cajamarca. S/E.

Silva Silva, M. (2022). Estudio del impacto ambiental de un puente en Namora. S/E.

Cambio de elevación por erosión del lecho de los ríos Grande, Porcón y Mashcón en tramos impactados por captaciones derivadoras - Cajamarca

Elevation change due to erosion of the bed of the Grande, Porcón and Mashcón rivers in sections impacted by diversion catchments - Cajamarca

José Francisco Huamán Vidaurre^{1*}, Segundo Reinaldo Rodríguez Cruzado¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: fhuaman@unc.edu.pe

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el cambio de elevación, por erosión hídrica, del lecho de los ríos Grande, Porcón y Mashcón en tramos impactados por captaciones derivadoras de Cajamarca, considerando un tiempo transcurrido desde su construcción hasta el año 2023, año en el cual se realizó el presente estudio. Se seleccionaron cuatro captaciones derivadoras tal que aguas abajo de las mismas el descenso del lecho del río es muy notorio. Mediante trabajo de campo y gabinete se obtuvo información altimétrica y pendiente longitudinal de dos tramos de cada río, aguas arriba y aguas abajo de cada captación, así como los desniveles entre la poza disipadora y el lecho actual. Con el seccionamiento del cauce cada 100 m en una longitud de 1,0 km, identificando la ribera, previo al descenso del lecho se estimó el volumen erosionado por acción hídrica del río. La pendiente longitudinal de los ríos, aguas arriba de las captaciones Huacariz, El Ingenio, Tres Molinos y Río Porcón fueron de 0,023 m/m, 0,019 m/m, 0,031 m/m y 0,033 m/m, respectivamente, y aguas abajo de las mismas de 0,0076 m/m, 0,0072 m/m, 0,0170 m/m y 0,0321 m/m, respectivamente, con lo cual se corrobora que la degradación aguas abajo de las captaciones ocasiona disminución de la pendiente. Por otra parte, se estimaron los volúmenes de las cuñas de agradación (aguas arriba del barrage) y de las cuñas de degradación (aguas abajo de la poza disipadora de energía); siendo de 664 m³ (captación Huacariz), 1965 m³ (captación El Ingenio), 495 m³ (captación Tres Molinos) y 798 m³ (captación Río Porcón), y de 25 274,0 m³ (captación Huacariz), 19 965 m³ (captación El Ingenio), 14 892,0 m³ (captación Tres Molinos) y 35 885,0 m³ (captación Río Porcón). El desnivel entre la poza disipadora de energía y el lecho del río, inmediatamente aguas abajo, resultó de 11,50 m (captación Huacariz), 15,40 m (captación El Ingenio), 19,30 m (captación Tres Molinos) y 32,10 m (captación Río Porcón). Dichos descensos han ocurrido en forma gradual en un tiempo de 35 años.

Palabras clave: erosión hídrica en ríos, captación derivadora, desnivel por erosión

Abstract

The objective of this investigation was to determine the change in elevation, due to water erosion, of the bed of the Grande, Porcón and Mashcón rivers in sections impacted by catchments derived from Cajamarca, considering a time elapsed from its construction until the year 2023, the year in which the present study was carried out. Four

diversion catchments were selected such that downstream of them the descent of the river bed is very noticeable. Through field and office work, altimetric information and longitudinal slope were obtained for two sections of each river, upstream and downstream of each catchment, as well as the differences in level between the dissipating pool and the current bed. By sectioning the channel every 100 m over a length of 1.0 km, identifying the bank, prior to lowering the bed, the volume eroded by the river's water action was estimated. The longitudinal slope of the rivers, upstream of the Huacariz, El Ingenio, Tres Molinos and Río Porcón catchments were 0.023 m/m, 0.019 m/m, 0.031 m/m and 0.033 m/m, respectively, and downstream of the same of 0.0076 m/m, 0.0072 m/m, 0.0170 m/m and 0.0321 m/m, respectively, which corroborates that the degradation downstream of the catchments causes a decrease in the slope. On the other hand, the volumes of the aggradation wedges (upstream of the barrage) and the degradation wedges (downstream of the energy dissipating pool) were estimated; being 664 m³ (Huacariz catchment), 1965 m³ (El Ingenio catchment), 495 m³ (Tres Molinos catchment) and 798 m³ (Río Porcón catchment), and 25 274.0 m³ (Huacariz catchment), 19 965 m³ (El Ingenio catchment), 14 892.0 m³ (Tres Molinos catchment) and 35885.0 m³ (Río Porcón catchment). The difference in level between the energy dissipation pool and the river bed, immediately downstream, was 11.50 m (Huacariz catchment), 15.40 m (El Ingenio catchment), 19.30 m (Tres Molinos catchment) and 32.10 m (Río Porcón catchment). These declines have occurred gradually over a period of 35 years.

Key words: Water erosion in rivers, diversion catchment, slope due to erosion

Introducción

El aprovechamiento del agua proveniente de los ríos es tan antiguo como el hombre, la construcción de captaciones derivadoras sigue siendo necesario para el desarrollo de la agricultura y dotación de agua poblacional en las cuencas del Mashcón y del Chonta de Cajamarca (Huamán y Rodríguez, 2023).

Es muy conocido el problema de erosión aguas abajo de las presas, similar a lo que ocurre en captaciones derivadoras de hormigón que tienen un barrage transversal fijo en todo el ancho del río; lo cual, además de reducir notablemente la eficiencia del bocal debido a la colmatación altera la morfología del cauce, tanto aguas arriba como aguas abajo de la obra hidráulica (Martínez, 2001; Rocha 1998; Huamán 2016) observándose en algunos casos los efectos en la cimentación de puentes y conductos de cruce ubicados aguas abajo de dichas obras, tal como en los ríos de las cuencas del Mashcón y del Chonta (Huamán y Rodríguez, 2023).

En la erosión a largo plazo interesa los desequilibrios causados por el hombre en el río. Si las acciones son antiguas y el proceso está en curso, pueden existir signos de los cambios y asimismo algunos datos históricos pueden darnos información relevante sobre la magnitud y ritmo de la erosión. Estos datos son a menudo más valiosos que cualquier otra clase de estimación. Si la erosión en el río la causa la construcción de una presa aguas arriba, el proceso de erosión es lento y asintótico en el tiempo. Afecta a una longitud de un orden de magnitud de decenas de kilómetros con erosiones del orden de metros en un orden de magnitud de decenas de años (Martín, 2002; Martínez, 2001)

Se produce socavación aguas abajo de embalses, con descargas casi libres de sedimentos, ocasionando que las partículas que son erosionadas y transportadas de las primeras secciones cercanas a la presa no sean reemplazadas por otras que provienen de aguas arriba, ello ocurre en el primer tramo donde la erosión es mayor en las primeras secciones y disminuye paulatinamente a medida que se alejan hacia aguas abajo. Conforme las descargas continúan, el tramo erosionado se alarga debido a que las descargas del río remueven y transportan el sedimento del fondo. Cuando el material del fondo contiene boleos tiende a acorazarse. Se observa también que aguas abajo de la sección no alterada, el material del fondo y la pendiente varían con respecto a su estado original como resultado de sus cambios morfológicos producidos por las modificaciones del caudal dominante (Apacla, 2014; Ochoa, 2011; Farias et al., 2008)

En las cuencas del Mashcón y del Chonta de Cajamarca existen decenas de captaciones derivadoras emplazadas en ríos en cuyo lecho predomina la grava; y en algunas de ellas se observa en mayor grado el descenso del lecho del río, aguas abajo de tales obras hidráulicas, debido a la erosión hídrica, lo cual afecta al suelo de cimentación de otras estructuras (tal como puentes) (Huamán y Rodríguez, 2023).

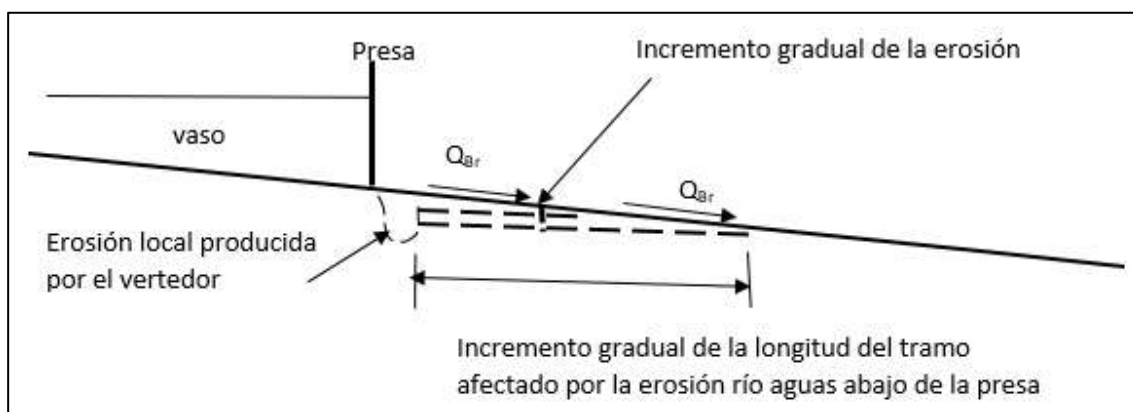


Figura 1. Esquema del proceso de erosión aguas abajo de las presas (adaptado de Apacla, 2014)

Antes del emplazamiento de las captaciones derivadoras, los ríos han tenido una pendiente longitudinal promedio S_m , la cual se modificó con el tiempo por la presencia de dichas obras, tanto aguas arriba como aguas abajo. Desde que se construyeron dichas obras se ha manifestado gradualmente la agradación, aguas arriba del barrage, y la degradación aguas abajo de la poza disipadora de energía (López, 2014), cuyos volúmenes de agradación y degradación adoptan forma de cuñas crecientes a través del tiempo, de tamaño limitado la de aguas arriba y de mayor tamaño la de aguas abajo aumentando progresivamente en profundidad y en longitud. Existen captaciones en las cuales la colmatación ha llegado hasta la corona del barrage; sin embargo, la erosión aguas abajo aún continúa (Huamán y Rodríguez, 2023).

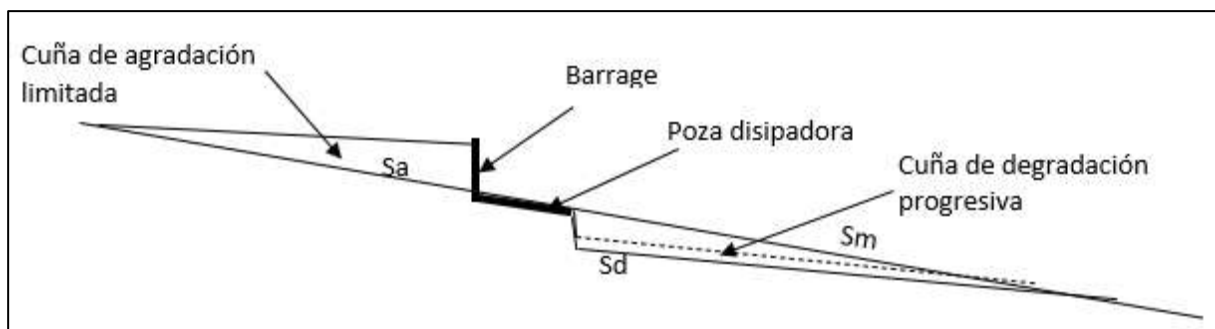


Figura 2. Cambio de elevación del lecho del río por agradación aguas arriba y degradación aguas abajo de una captación (Huamán y Rodríguez, 2023)

Materiales y métodos

Se seleccionaron cuatro captaciones derivadoras de agua que han generado un impacto en la morfología de los cauces en los que están emplazadas. La cota de referencia se registró en la poza disipadora de cada captación, a partir de la cual se midió la profundidad del cauce, aguas abajo, en un tramo de 1,0 km. Como referencia, se tomaron las riberas del río donde fue posible identificarlas y que no han sido profundamente afectadas por erosión. A partir de estas riberas, se midieron las secciones socavadas.

Las captaciones seleccionadas, junto con el nombre del río en el que están ubicadas, son las siguientes: Huacariz (río Mashcón), El Ingenio (río Mashcón), Tres Molinos (río Grande, Mashcón) y Río Porcón (río Porcón).

Las captaciones en estudio fueron construidas hace aproximadamente 35 años y, durante este tiempo, han experimentado reparaciones tanto en el barraje como en las pozas disipadoras de energía, o incluso han sido reconstruidas. El colapso de estas obras reparadas se debió a la colmatación aguas arriba y la socavación aguas abajo de las pozas disipadoras de energía.

En cuanto a la pendiente del río aguas abajo de la poza disipadora, se tomó como referencia la cota de la poza disipadora de energía y, a partir de ella, se estimó la pendiente longitudinal utilizando los datos de un levantamiento topográfico, en un tramo de 1,0 km. Para el cálculo de la pendiente del cauce, se aplicó la fórmula de Taylor y Schwarz (Villón, 2002), considerando tramos que no han sido severamente afectados por la erosión, ubicados aguas arriba de los puentes o de otras captaciones cercanas.

En lo que respecta al volumen de erosión aguas abajo de la captación, con base en la información obtenida del levantamiento topográfico del lecho del río en un tramo de 1,0 km aguas abajo de la poza disipadora de la captación, se elaboraron planos del perfil longitudinal y cortes de la sección del cauce, cada 20 metros. Las secciones transversales en dichos planos muestran la configuración de las antiguas riberas y el fondo actual. A partir de estos planos, se obtuvieron los datos necesarios para estimar el área en cada sección transversal. Para cada tramo de 20 m, se obtuvo el promedio de dos áreas consecutivas y, multiplicando el área promedio por la longitud, se estimó el volumen erosionado en cada tramo. El volumen total corresponde a la suma de los volúmenes parciales.

Respecto al volumen de colmatación aguas arriba del barrage de la captación, se observó que en esa área se ha producido una retención de sedimentos que han colmatado un tramo del río. El volumen de colmatación se determinó con base en la pendiente longitudinal del río, antes del emplazamiento de la captación, y la pendiente del lecho colmatado. La longitud del tramo colmatado se determinó mediante el criterio del cambio de pendiente del lecho del río, ya que la pendiente original es mayor que la pendiente del tramo colmatado.

Finalmente, en cuanto al desnivel entre la poza disipadora y el lecho del río, se observó que las captaciones cuentan con más de una poza disipadora de energía dispuestas de manera consecutiva para reducir la socavación del río aguas abajo, pero sin éxito. Según la observación en campo, la primera poza disipadora de energía se construyó en el lecho del río antes de que se produjera la erosión del lecho. Se registró en campo la cota en el extremo aguas abajo de la poza y la cota del lecho actual del río. Este desnivel o diferencia de cotas es muy notorio y ha ocurrido durante los 35 años transcurridos desde la construcción de las captaciones. Las medidas verticales se tomaron entre la cota del extremo de la poza disipadora de energía y el lecho del cauce, inmediatamente aguas abajo.



Figura 2. Erosión en el río Grande, aguas abajo de la captación Tres Molinos

Resultados y discusión

Tabla 1. Elevación del extremo de aguas abajo de la poza disipadora de energía y del lecho del río a 1,0 km aguas abajo

Captación	Río	Elevación de la poza disipadora de la captación (m s.n.m.)	Elevación del lecho del río a 1,00 km aguas abajo de la poza disipadora (m s.n.m.)
Huacariz	Mashcón	2705,50	2694,00
El Ingenio	Mashcón	2725,50	2710,10
Tres Molinos	Grande	2792,80	(*)2773,50
Río Porcón	Porcón	2849,60	2817,50

(*) 0,89 km aguas abajo de la poza disipadora, unión con el río Porcón.

Tabla 2. Pendiente longitudinal del lecho de los ríos, aguas arriba y aguas abajo de cuatro captaciones

Captación	Río	Pendiente del cauce previo al emplazamiento de la captación (m/m)	Pendiente del cauce erosionado, aguas abajo de la captación (m/m)
Huacariz	Mashcón	0,023	0,0076
El Ingenio	Mashcón	0,019	0,0072
Tres Molinos	Grande	0,031	0,0170
Río Porcón	Porcón	0,033	(*) 0,0321

(*) Aguas abajo existe otra captación a 45 m

Tabla 3. Desnivel entre poza disipadora y lecho del río, inmediatamente aguas abajo

Captación	Río	Desnivel entre la poza disipadora y el lecho del río, inmediatamente aguas abajo (m)
Huacariz	Mashcón	4,0
El Ingenio	Mashcón	3,8
Tres Molinos	Grande	3,8
Río Porcón	Porcón	3,3 (***)

(***) Desnivel entre la primera poza disipadora de energía de la captación Río Porcón y el lecho del río inmediatamente aguas abajo de la poza de la captación ubicada a 45 m (*)

Tabla 4. Volúmenes de colmatación y de socavación en el río, aguas arriba y aguas debajo de cuatro captaciones

Captación	Río	Volumen de colmatación aguas arriba de la captación (m ³)	Volumen de erosión a 1.0 km aguas abajo de la captación (m ³)
Huacariz	Mashcón	664,00	25 274,0
El Ingenio	Mashcón	1965,00	19 965,0
Tres Molinos	Grande	495,00	(**) 14 892,0
Río Porcón	Porcón	798,00	(*) 35 885,0

(*) Aguas abajo existe otra captación a 45 m

(**) Longitud aguas abajo hasta 800 m donde se une con el río Grande

La pendiente del cauce del río, aguas arriba de cada una de las cuatro captaciones, en un tramo no afectado por la colmatación (denominado pendiente del cauce previo al emplazamiento de la captación), es mayor que la pendiente aguas abajo, lo cual concuerda con el análisis de equilibrio según Lane, señalado por Martínez (2001). Este fenómeno es consistente con las observaciones realizadas en los ríos estudiados, como se muestra en la tabla 2.

En cuanto al volumen de colmatación aguas arriba del barrage, este depende de varios factores, como la altura del barrage, el lecho inicial del río antes de la construcción de la obra, y el lecho actual del tramo colmatado. Este proceso es similar al que ocurre en las presas, donde los sólidos de arrastre son retenidos en función de estas características (Huamán & Rodríguez, 2023). Los resultados específicos para cada río estudiado se presentan en la tabla 4.

Respecto al descenso del lecho del río aguas abajo de la poza disipadora de energía, se observa que, tras la construcción de las cuatro captaciones hace 35 años, se ha producido socavación tanto local como general en el

lecho del río. La poza disipadora de energía, construida cuando el lecho del río no estaba afectado por erosión, se ha tomado como referencia para medir el descenso del lecho del río. Los datos de campo muestran la erosión progresiva en esta área, un fenómeno similar al que ocurre aguas abajo de las presas (Apacla, 2024). Los resultados de este análisis se presentan en las tablas 1, 2 y 3.

Finalmente, en cuanto al volumen de erosión aguas abajo de la poza disipadora, se ha observado una erosión continua a lo largo del cauce desde la construcción de las captaciones. En tres de las captaciones, en un tramo de 1,0 km, el volumen erosionado fue de entre 19 965 m³ y 35 885 m³, mientras que, en la cuarta captación, en un tramo de 0,8 km, el volumen erosionado fue de 14 892 m³. Estos datos pueden consultarse en la tabla 4.

Conclusiones

- a) La pendiente longitudinal del lecho del río, en un tramo de 1,0 km, aguas abajo de la poza disipadora de energía, de las captaciones derivadoras Huacariz (río Mashcón), El Ingenio (río Mashcón), Tres Molinos (río Grande) y Río Porcón (río Porcón), es de 0,0076 m/m, 0,0072 m/m, 0,0170 m/m y 0,0321 m/m, respectivamente; siendo menor en todos los casos que la pendiente aguas arriba del barrage de 0,023 m/m, 0,019 m/m, 0,031 m/m y 0,033 m/m.
- b) Aguas arriba del barrage se produjo una acumulación de sedimentos por transporte, cuyos volúmenes son: 664 m³ (captación Huacariz), 1965 m³ (captación El Ingenio), 495 m³ (captación Tres Molinos) y 798 m³ (captación Río Porcón).
- c) El descenso del lecho del río, inmediatamente aguas abajo de la primera poza disipadora de energía es de: 4,0 m (captación Huacariz), 3,8 m (captación El Ingenio), 3,8 m (captación Tres Molinos) y 3,3 m (captación Río Porcón). El descenso del lecho del río, aguas abajo de la poza disipadora de energía, en un tramo de 1,0 km es de : 11,50 m (captación Huacariz), 15,40 m (captación El Ingenio), 19,30 m (captación Tres Molinos) y 32,10 m (captación Río Porcón). Dichos descensos han ocurrido en forma gradual en un tiempo de 35 años, apreciándose que aguas abajo de las captaciones el descenso del lecho de los ríos está en progreso.
- d) El volumen erosionado del lecho del río, en una longitud de 1 km, aguas abajo de las cuatro captaciones es : 25 274,0 m³ (captación Huacariz), 19 965 m³ (captación El Ingenio), 14 892,0 m³ (captación Tres Molinos) y 35 885,0 m³ (captación Río Porcón).

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Cajamarca por el apoyo a la docencia para realizar la presente investigación tecnológica que servirá como base para otros estudios.

Referencias

- Apacla, R. (2014). Hidráulica fluvial. Fondo Editorial-UNALM. Lima, Perú.
- Farias, H., et al. (2008). Erosión general en ríos aluviales. Ingeniería del Agua. <http://doi.org/10.4995/ia.2008.2930>

Guevara, M. (2016). Socavación en puentes: Teoría y práctica. Lemoine Editores, Universidad del Cauca. Bogotá, Colombia.

López, J. (2014). Respuesta morfodinámica a la construcción de presas de retención de sedimentos en ríos de montaña. Academia Nacional de Ingeniería y el Hábitat. Extraído de <https://acading.org.ve/wp-content/uploads/2023>

Martín Vide, J. (2002). Ingeniería de ríos. Ediciones de la Universidad Nacional de Catalunya. Barcelona, España.

Martínez, E. (2001). Hidráulica fluvial. Ediciones Técnicas y Científicas BELLISCO. Madrid, España.

Maza, J. (n.d.). Erosión aguas abajo de presas mediante ecuaciones de estabilidad. Academia de Ingeniería de México. Extraído de <https://es.slideshare.net/AcademiaDelIngenieriaMx/erosin-aguas-abajo-de-presas-mediante-ecuaciones-de-estabilidad> el 13 de julio de 2023.

Mejía, J. (2017). Transporte de sedimentos en ríos aluviales. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.

Ochoa, T. (2011). Hidráulica de ríos y procesos morfológicos. Ecoe Ediciones. Colombia.

Villón, M. (2002). Hidrología (2da ed.). Editorial Villón. Lima, Perú.

Influencia del aditivo terrasil en la densidad seca máxima y en contenido óptimo de humedad de suelo arcilloso

Influence of the terrasil additive on the maximum dry density and the optimal moisture content of clay soil

Rosa Haydee Llique Mondragón^{1*}, Luis Andrés León Chávez¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: rllique@unc.edu.pe

Resumen

La investigación se realizó con el objetivo de determinar la influencia de terrasil en el suelo arcilloso de alta plasticidad compactado, para lo cual se obtuvieron muestras alteradas de suelo de calicatas realizadas en la localidad Bendiza, distrito de Jesús, provincial y Región Cajamarca, las cuales se trasladaron al laboratorio de Mecánica de Suelos donde se realizaron ensayos generales de granulometría y límites de consistencia, con los resultados y mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se obtuvo suelo arcilloso de alta plasticidad CH, además de realizar ensayos especiales de compactación para determinar la densidad seca máxima y el contenido óptimo de humedad del suelo adicionando diferentes porcentajes de terrasil, se determinó los valores de densidad seca máxima 1,78g/cm³, 1,97 g/cm³, 1,92 g/cm³, 1,89 g/cm³, 1,88 g/cm³, 1,79g/cm³ y óptimo contenido de humedad 17,5 %, 13,8 %, 15,0 %, 17,0 %, 16,8 %, 19,5 % adicionando los porcentajes del aditivo terrasil 0,00 %, 0,017 %, 0,028 %, 0,035 %, 0,052 % y 0,069 %. Se concluye que adicionando 0,020 % de terrasil, se obtuvo el mayor valor de densidad seca máxima 1,98 g/cm³ y el menor valor de contenido óptimo de humedad 13,7 %.

Palabras clave: densidad seca máxima, contenido óptimo de humedad, aditivo terrasil

Abstract

The research was carried out with the objective of determining the influence of terrasil on compacted high plasticity clay soil, for which altered soil samples were obtained from pits made in the Bendiza town, district of Jesús, provincial and Cajamarca Region, which were transferred to soil mechanics laboratory where general granulometry and consistency limits tests were carried out, with the results and through the Unified Soil Classification System (SUCS), clay soil with high plasticity CH was obtained, besides special compaction tests were carried out to determine the maximum dry density and the optimal moisture content of the soil by adding different percentages of terrasil, the maximum dry density values are determined 1.78g/cm³, 1.97 g/cm³, 1.92 g/cm³, 1.89 g/cm³, 1.88 g/cm³, 1.79 g/cm³ and optimal moisture content 17.5 %, 13.8 %, 15.0%, 17.0 %, 16.8 %, 19.5 % adding the percentages of the terrasil additive 0.00 %, 0.017 %, 0.028 %, 0.035 %, 0.052 % and 0.069 %. It is concluded that by adding 0.020 % of terrasil, the highest value of maximum dry density of 1.98 g/cm³ and the lowest value of optimal moisture content of 13.7 % was obtained.

Key words: maximum dry density, optimal moisture content, terrasil additive

Introducción

Los suelos arcillosos son suelos cohesivos, de acuerdo al contenido de humedad presente en su masa se comportan como material plástico, semisólido o sólido (Braja M, 2021).

Las propiedades ingenieriles de los suelos arcillosos varían ampliamente con la densidad, gran cantidad de sus partículas tiene forma de placa las cuales cuando están en forma paralela se unen densamente y cuando están en forma perpendicular existen muchos vacíos por lo que se encuentran sueltas y se expanden cuando absorben agua entre láminas combinadas de sílice y alúmina (Alva Hurtado, 2011)

Si el suelo no presenta características físicas y mecánicas adecuadas, es fundamental que se establezcan para mejorar sus propiedades: incrementar la capacidad portante, la resistencia al esfuerzo cortante y la estabilidad volumétrica del suelo, y se pueda construir las obras civiles (López González, Moreno Vázquez, Escobar Galván, Reyes González, & Cordero Martínez, 2023)

En la presente investigación se utiliza como estabilizador del suelo arcilloso el aditivo terrasil para determinar la influencia en la densidad seca máxima y en el óptimo contenido de humedad.

Materiales y métodos

El material utilizado en este estudio fue un suelo arcilloso de alta plasticidad.

Equipo

Para la realización de los ensayos, se emplearon los siguientes equipos y herramientas: balanzas con una capacidad de 400 g y una precisión de 0,1 g, y balanzas con una capacidad de 30 kg y una precisión de 1 g. Además, se utilizó una estufa con termostato para controlar la temperatura durante los experimentos. También se emplearon tamices de diferentes tamaños, específicamente 1/4", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100 y N°200, para realizar los análisis granulométricos. El equipo de límite líquido incluyó una copa de Casagrande, un ranurador, una espátula y una cápsula de porcelana. Para los ensayos de límite plástico, se utilizó una placa de vidrio y una cápsula de porcelana. En cuanto al equipo de compactación, se empleó un molde cilíndrico con un diámetro de 10 cm y una altura de 11 cm, junto con una placa de base, un collar de extensión y un pisón de 4,5 kg de peso. Finalmente, todas las taras utilizadas fueron debidamente identificadas.

Metodología

En cuanto a los materiales, se utilizó suelo arcilloso de alta plasticidad, el cual fue el principal material para los ensayos realizados en este estudio.

El equipo empleado en los experimentos incluyó balanzas con una precisión de 0,1 g y capacidad de 400 g, así como balanzas con una precisión de 1 g y capacidad de 30 kg. También se dispuso de una estufa con termostato para controlar la temperatura, y un juego de tamices con tamaños de 1/4", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N°

100 y N° 200. Para los ensayos de límites, se utilizó el equipo correspondiente para el límite líquido, compuesto por una copa de Casagrande, ranurador, espátula y cápsula de porcelana. Para los ensayos de límite plástico, se emplearon una placa de vidrio y una cápsula de porcelana. En cuanto al equipo de compactación, se utilizó un molde cilíndrico de 10 cm de diámetro y 11 cm de altura, junto con una placa de base, un collar de extensión y un pisón de 4,5 kg. Todos los equipos fueron debidamente tarados y correctamente identificados.

Durante la fase de campo, se excavó una calicata para obtener muestras alteradas de suelo arcilloso de alta plasticidad. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Mecánica de Suelos, donde se realizaron los ensayos pertinentes.

En la fase de laboratorio, se llevaron a cabo los ensayos generales y especiales de acuerdo con las normas internacionales y nacionales. Se realizó un análisis granulométrico por tamizado en vía húmeda, siguiendo las normas ASTM D 422, AASHTO T88, NTP 339.128 y MTC. Además, se determinó el límite líquido de acuerdo con las referencias ASTM D 4318, AASHTO T89, T90, NTP 339.129 y MTC E110. El límite plástico se determinó conforme a las normas ASTM D 4318, AASHTO T90, NTP 339.129 y MTC E111. Finalmente, se llevó a cabo el ensayo de compactación mediante el método Proctor Modificado, según las normas ASTM D1557, AASHTO T180, NTP 339.141 y MTC E115.

En la fase de gabinete, se clasificó el suelo utilizando el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos). Además, se determinaron las densidades secas máximas y los contenidos óptimos de humedad a partir de las curvas de compactación obtenidas para diferentes adiciones de terrasil, específicamente con porcentajes de 0 %, 0,017 %, 0,028 %, 0,035 %, 0,052 % y 0,069 % de terrasil. Finalmente, se analizó el comportamiento de la densidad seca máxima y el contenido óptimo de humedad en cada porcentaje de adición de terrasil al suelo arcilloso de tipo CH.

Resultados y discusión

Tabla 1. Clasificación de los suelos mediante sistema SUCS

% PASA	LL	LP	IP	CLASIFICACIÓN
N° 200	(%)	(%)	(%)	SUCS
80,45	55	21	34	CH

En la Tabla 1. Según los resultados de granulometría y plasticidad; y mediante el sistema de clasificación SUCS, el suelo clasifica como arcilloso de alta plasticidad (CH).

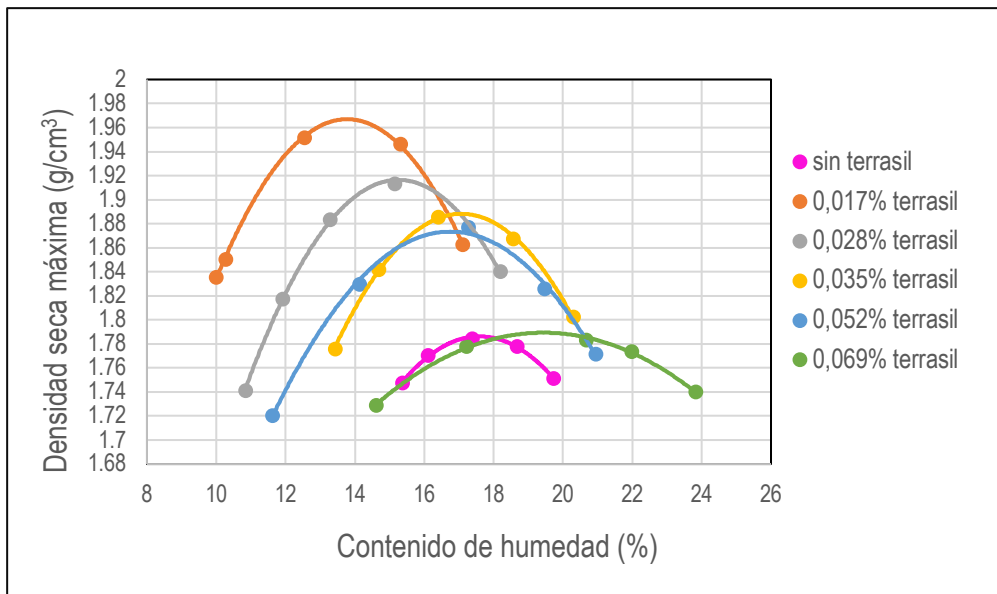


Figura 1. Curvas de compactación con diferentes porcentajes de terrasil

De acuerdo a la figura 1, las curvas de compactación tienen comportamiento definido al incrementar la dosificación del aditivo terrasil.

Tabla 2. Parámetros de compactación según porcentajes de adición de terrasil

Parámetros de compactación	Porcentaje de adición de terrasil					
	0 %	0,017 %	0,028 %	0,035 %	0,052 %	0,069 %
Dsmáx (g/cm ³)	1,78	1,97	1,92	1,89	1,88	1,79
Wóp (%)	17,5	13,8	15,0	17,0	16,8	19,5

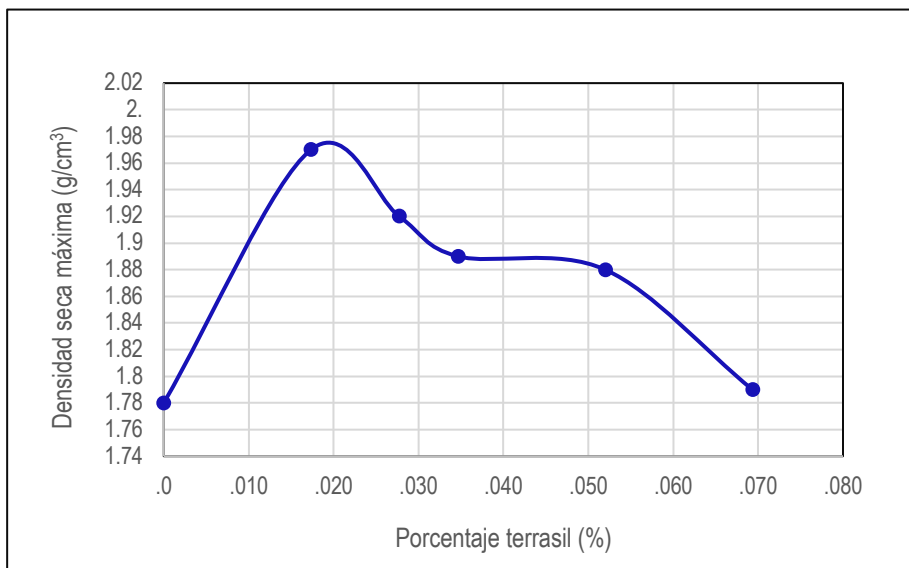


Figura 2. Densidades secas máximas según porcentajes de adición de terrasil

Según Tabla 2 y Figura 2, se adicionó terrasil al suelo arcilloso de alta plasticidad de 0,017 % a 0,069 % del peso seco del suelo, la densidad seca máxima obtiene el mayor valor al adicionar 0,020 % de terrasil al suelo, a partir de esta dosificación al incrementar los porcentajes de terrasil hasta 0,069 la densidad seca máxima disminuye en

relación directa, observándose que el valor de la densidad seca máxima al adicionar 0,069 % de terrasil tiene valor similar con el suelo que no se adicionó terrasil.

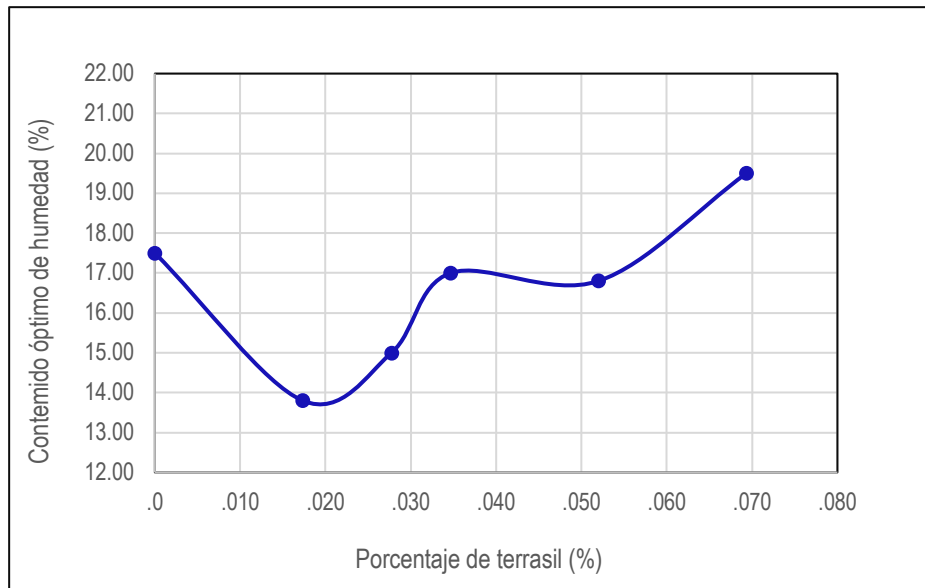


Figura 3. Contenidos óptimos de humedad según porcentajes de terrasil

De acuerdo a la Tabla 2 y Figura 3, existe relación definida entre el contenido óptimo de humedad y el porcentaje de adición de terrasil, se obtiene el menor valor de contenido óptimo de humedad con 0,020 % de adición de terrasil, a partir del cual el óptimo contenido de humedad se incrementa al aumentar el porcentaje de adición hasta 0,069 %, con el último porcentaje de adición el contenido de humedad tiene mayor valor que en el suelo sin terrasil.

Conclusiones

El suelo estudiado corresponde a un suelo arcilloso de alta plasticidad, clasificado como CH según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Se observó que existe una relación definida entre los parámetros de compactación y el porcentaje de adición de terrasil al suelo arcilloso de alta plasticidad. En particular, con la adición de 0,020 % de terrasil, se obtuvo el mayor valor de densidad seca máxima y el menor valor de contenido óptimo de humedad. Esto indica que pequeñas cantidades de terrasil tienen un efecto significativo en las propiedades de compactación del suelo.

Referencias

Alva Hurtado, J. E. (2011). Diseño de cimentaciones. ICG. https://www.jorgealvahurtado.com/files/Diseno_Cimentaciones.pdf

Ansu Thomas, R., K. Tripathi, L. K. Yadu, & S. Roy. (2016, junio). Soil stabilisation using Terrasil. *International Journal of Earth Sciences and Engineering*, 9(3), 1049–1052. https://www.academia.edu/31007138/Soil_Stabilisation_Using_Terrasil

Aswari, S. B., & G. V. R. Prasada Raju. (2022). Stabilizing expansive soil with industrial waste of coir and Terrasil. *Earth and Environmental Science*, 1086(012020), 9. IOP Publishing.

Barrera, M., Garnica, P., & Martínez, F. (2004). Influencia de la succión en los cambios volumétricos de un suelo compactado. Instituto Mexicano del Transporte.

Braja, M. D. (2021). *Fundamentos de la ingeniería de cimentaciones* (7a ed.). CENGAGE Learning. <https://geocontacto.com/download/fundamentos-de-ingenieria-geotecnica-braja-m-das-ed/#page-content>

Braja, M. D. (2013). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (4a ed.). CENGAGE Learning.

Crespo Villalaz, C. (2013). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (6a ed.). Limusa. <https://libreriapensar.com/product/mecanica-de-suelos-y-cimentaciones-6a-edicion-limusa/>

Higuera Sandoval, C. (2016). *Fundamentos teóricos, ajuste granulométrico, estabilización con cal y aditivos químicos*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://es.scribd.com/document/477144049/LIBRO-ESTABILIZACION-DE-SUELOS-CARLOS-HIGUERA>

Karumanchi, M., Nerella, R., & Kodi, R. (2020). Stabilization of soft-clay using nanomaterial: Terrasil. *ScienceDirect*, 27, 1010–1037.

López González, P., Moreno Vázquez, O., Escobar Galván, J., Reyes González, D., & Cordero Martínez, M. (2023). Evaluación del mejoramiento de suelos arcillosos empleando cemento base pumicita en la localidad de dos Arroyos, Juchique de Ferrer. *Ciencia Latina Internacional*, 7(6), 8361–8373.

Nallamothu, M. D., & Aravindan, A. (2023). Stabilization of expansive soil with Terrasil and coir fiber as a subgrade for pavements. *E3S Web of Conferences*, 391, 01019. EDP Sciences.

Optimasoil. (2016, octubre 4). *Optimasoil.com*. <https://www.optimasoil.com/>

FACULTAD DE MEDICINA

Características socio-demográficas de la violencia familiar en el distrito fiscal de Cajamarca 2015

Socio-demographic characteristics of family violence in the fiscal district of Cajamarca 2015

Víctor Vicente Cruz Chinchay^{1*}, Adolfo Máximo López Aylas¹, María Teresita León Roncal¹, Nimia Carmela Huamán Rojas¹, Edilberto Saúl Briones Huamán¹, Segundo Lorenzo Gallardo Villar¹

¹Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

*Autor de correspondencia: vcruz@unc.edu.pe

Resumen

Esta investigación aborda la violencia familiar como un problema global de salud pública con efectos devastadores en todas partes del mundo, siendo una de las principales causas de muerte, su impacto se refleja en cifras alarmantes; la violencia de género, en particular, es una manifestación estructural dirigida a mantener o incrementar la subordinación de las mujeres al género masculino, aunque existen leyes y regulaciones para abordar esta problemática, la violencia familiar sigue siendo un fenómeno complejo que requiere un enfoque multidisciplinario y una respuesta efectiva por parte de autoridades y profesionales de la salud; en el contexto específico del distrito Fiscal de Cajamarca, se busca mediante este estudio generar conciencia y motivar la acción para prevenir y abordar los casos de violencia familiar, involucrando a un equipo multidisciplinario tanto institucional como interinstitucional para ofrecer conclusiones y recomendaciones pertinentes. En cuanto a la metodología, se utilizó el método analítico e inductivo, la población de estudio está constituida por 3222 casos de violencia familiar, con una muestra de 343 casos. Los resultados obtenidos ofrecen una visión detallada de la tasa de distribución de la violencia familiar en diversas categorías durante el año 2015, proporcionando una instantánea de la magnitud y la persistencia de este fenómeno en la sociedad peruana; la frecuencia constante de la violencia familiar, tanto física como psicológica, a lo largo del año indica la seriedad y la urgencia de abordar este problema social, además, se observa que la dependencia policial es la más activa en atender las demandas de violencia familiar, lo que sugiere una mayor conciencia y respuesta por parte de las autoridades locales.

Palabras clave: familia, violencia, víctima, agresor, violencia de género

Abstract

This research addresses family violence as a global public health problem with devastating effects in all parts of the world, being one of the main causes of death, its impact is reflected in alarming figures; Gender violence, in particular, is a structural manifestation aimed at maintaining or increasing the subordination of women to the male gender. Although there are laws and regulations to address this problem, family violence remains a complex phenomenon that requires a multidisciplinary approach and an effective response by authorities and health professionals; In the specific context of the Fiscal District of Cajamarca, this study seeks to raise awareness and motivate action to prevent and address cases of family violence, involving a multidisciplinary team, both institutional

and inter-institutional, to offer relevant conclusions and recommendations. Regarding the methodology, the analytical and inductive method was used, the study population consists of 3222 cases of family violence, with a sample of 343 cases. The results obtained offer a detailed view of the distribution rate of family violence in various categories during 2015, providing a snapshot of the magnitude and persistence of this phenomenon in Peruvian society; the constant frequency of family violence, both physical and psychological, throughout the year indicates the seriousness and urgency of addressing this social problem. In addition, it is observed that the police department is the most active in addressing the demands of family violence, suggesting greater awareness and response from local authorities.

Key words: family, violence, victim, aggressor, gender violence

Introducción

A nivel mundial, la violencia es un problema de salud pública fundamental y creciente, podría afirmarse que la violencia siempre ha formado parte de la experiencia humana, sus efectos se pueden ver bajo diversas formas. Cada año, más de 1,6 millones de personas en todo el mundo pierden la vida violentamente. La violencia es una de las principales causas de muerte en la población de edad comprendida entre los 15 y los 44 años y la responsable del 14 % de las defunciones en la población masculina y del 7 % en la femenina. Por cada persona que muere por causas violentas, muchas más resultan heridas y sufren una diversidad de problemas físicos, sexuales, reproductivos y mentales. Por otra parte, la violencia impone a las economías nacionales cada año una ingente carga financiera, de miles de millones de dólares de los Estados Unidos, en concepto de atención sanitaria, gastos judiciales y policiales y pérdida de productividad (Organización Mundial de la Salud, 2002).

Cuando las mujeres poseen ingresos propios, enfrentan mejor la violencia, mientras que las que dependen económicamente de los agresores tienen más dificultades para superarla. No obstante, muchas mujeres que cuentan con ingresos, un empleo estable y hasta niveles altos de educación son muertas por sus parejas o exparejas (Collazo, 2013).

En América Latina, la violencia familiar no es considerada como un fenómeno unitario, ya que es un problema emergente de salud pública; necesita un análisis multidisciplinario (médicos, abogados, psicólogos, etc.); más aún cuando las víctimas con lesiones físicas y psicológicas denuncian el hecho ante las autoridades correspondientes. La violencia familiar debe ser considerada como un fenómeno complejo, es un tema dentro de la problemática pública; su tratamiento requiere de un enfoque multidisciplinario (médicos, abogados, psicólogos, etc.); que repercute en la indemnidad física y psicológicas de las personas y que amerita una denuncia ante las autoridades pertinentes (Bonnet, 1980).

La violencia en cualquiera de sus formas, en especial la violencia familiar, es un problema de salud pública que necesita un análisis multidisciplinario e interdisciplinario por parte de los médicos legistas y profesionales de la salud. Interesa también a los peritos de las ciencias criminalísticas y por supuesto al derecho, más aún cuando las víctimas presentan lesiones físicas y psicológicas y actos negligentes contra la familia. Las lesiones por violencia

familiar vulneran los derechos humanos, razón por la que los juristas, médicos legistas, criminalistas y personal de salud hacen los esfuerzos necesarios para recuperar valores que ayuden a respetar los derechos de la persona y sobre todo su integridad, mediante pruebas periciales que describen las lesiones físicas, psicológicas y actitudes negligentes de los más afectados; advirtiendo en las sugerencias el grado de agresividad y probable potencial de feminicidio del agresor (Lima, 1939).

En el Perú, hoy en día, los casos de violencia familiar han ido en aumento, en todas sus variantes, y acuden a solicitar atención a las Unidades Médico Legales I y II, también participa el Ministerio de Salud a través de sus Puestos de Salud y Centros de Salud a nivel nacional. Sin embargo, el Instituto de Medicina Legal del Perú Ciencias Forenses no puede cubrir los lugares poco accesibles de nuestra población más vulnerable. Para conocimiento nuestro, el Instituto de Medicina Legal sólo tiene Unidades Médicas Legales III, II y I, para la capital de los departamentos y cierto número de provincias a nivel nacional, aclarando que no cubre en su totalidad.

El presente trabajo de investigación busca generar motivación en los médicos legistas y a los profesionales de la salud, de la criminalística, del derecho, así como a los juristas, para realizar otras investigaciones que despierten el interés sobre la violencia familiar en el distrito fiscal de Cajamarca, ciudad, en el Perú como en el extranjero; cuya finalidad es prevenir y ubicar los focos de violencia familiar en nuestro departamento, mediante la participación de un equipo multidisciplinario institucional e interinstitucional y dar conclusiones y sugerir recomendaciones.

Ahora bien, en la investigación bibliográfica perpetrada, se han encontrado estudios referentes al tema de la investigación. En el contexto internacional, se tiene a Sancho (2018), quien analizó la efectividad de la ley 24.417 en la protección de las víctimas de violencia familiar en España. Los hallazgos revelaron que las medidas de protección establecidas por la ley no se implementan de manera efectiva, en parte debido a la falta de garantías por parte de las instituciones policiales y a una cultura sociocultural que favorece el perdón al agresor. Esta situación perpetúa un ciclo de violencia sin ofrecer una solución real a las víctimas, por lo que es urgente mejorar los mecanismos de protección y abordar las actitudes culturales que perpetúan la violencia en el ámbito familiar y de pareja (Sancho, 2018).

Así también, Zarría (2019) se centró en examinar la relación entre los actos de violencia en el hogar y las medidas de protección. Se encontró una correlación de 0,054 según el coeficiente de Spearman, evidenciando que un deficiente desarrollo en la implementación de las medidas de protección conduce a un aumento en los actos violentos contra las mujeres y los menores del hogar; por ello, es de suma importancia implementar efectivamente las medidas de protección contra la violencia, subrayando la necesidad de abordar de manera integral este problema para prevenir y reducir los actos de violencia dentro del hogar, así como asegurar la aplicación efectiva de medidas de protección contra la agresión para prevenir y disminuir los actos de violencia en este ámbito (Zarría, 2019).

En cuanto al ámbito nacional, tenemos a Torres, Samanez y Samanez (2020), quienes, en su estudio sobre la violencia familiar y su impacto en el bienestar emocional de mujeres, indican que los determinantes de la violencia

familiar, como los factores personales, la percepción externa, las actitudes dentro del entorno familiar y las características físicas de la violencia, tienen una influencia significativa en el estado emocional de las mujeres que acuden al Centro de Emergencia de la Mujer de Lampa, Perú. Además, se identificaron aspectos relevantes sobre la percepción externa y su relación con el bienestar emocional de estas mujeres, como la importancia de la higiene adecuada, el impacto del descuido en la vestimenta y las expresiones faciales que reflejan preocupación y temor (Torres, Samanez, & Samanez, 2020).

Así también, Juárez (2020), quien realizó un estudio cualitativo sobre el delito de agresiones contra mujeres o integrantes del grupo familiar, señala que la interpretación del tipo penal debe alinearse con la Ley para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra las Mujeres y los Integrantes del Grupo Familiar N° 30364, garantizando una aplicación justa y efectiva de la ley y abordando de manera integral la problemática de la violencia de género y familiar (Juárez, 2020).

Finalmente, respecto al ámbito local, Fernández y Silva (2018) investigaron la eficacia de las medidas de protección durante la violencia intrafamiliar en Cajamarca, analizando las razones detrás de su falta de eficacia bajo la Ley 30364. El objetivo principal fue identificar las causas del incumplimiento en la aplicación de las medidas de protección, destacando deficiencias en su implementación y la necesidad de cambios significativos en el sistema de protección en Cajamarca (Fernández & Silva, 2018).

En tanto, Salas y Cayotopa (2014) investigaron las causas que promueven la reincidencia de violencia familiar en el Ministerio Público de Cajamarca durante 2020-2021: encontraron que la dispersión normativa, la falta de uniformidad en los procedimientos y la aplicación inconsistente de los principios procesales contribuyen a la reincidencia. Estos resultados ofrecen información crucial para diseñar estrategias preventivas e intervenciones efectivas en el abordaje de la violencia familiar en Cajamarca, además, resaltaron la importancia de la Ley 30364 para agilizar los procesos judiciales y garantizar la protección de las víctimas de violencia (Salas & Cayotopa, 2014).

Respecto al fundamento científico en relación a las características socio-demográficas de la violencia familiar, se tiene a la Teoría del Ciclo de la Violencia de Lenore Walker y la Teoría de la Violencia Simbólica propuesta por Pierre Bourdieu. Ambas ofrecen perspectivas complementarias para comprender la violencia familiar desde distintos ángulos; mientras que el modelo de Walker describe un patrón repetitivo de tensiones acumuladas, explosiones violentas y períodos de reconciliación en las relaciones abusivas, enfocándose en aspectos psicológicos y jurídicos (Walker, 1942). La teoría de Bourdieu profundiza en cómo se perpetúan las desigualdades y el control en la familia a través de formas simbólicas de violencia, como la imposición de roles de género y normas familiares rígidas; estas teorías resaltan la complejidad de la violencia familiar y su impacto en las dinámicas de poder y control, proporcionando herramientas para abordar este fenómeno desde múltiples dimensiones, tanto psicológicas como sociológicas (Bourdieu, 1971).

Así mismo, se tiene al marco conceptual, describiendo a la primera variable características socio-demográficas, que son atributos que describen y clasifican a una población según aspectos sociales y demográficos clave. Estas

dimensiones incluyen la edad, que marca el período transcurrido desde el nacimiento hasta el momento actual, influyendo en diversos aspectos del desarrollo humano; el estado civil, que define la situación legal y social de una persona en relación con el matrimonio o la soltería, con implicaciones en derechos y responsabilidades legales; el lugar de nacimiento, que identifica el sitio geográfico específico donde una persona llega al mundo y se utiliza en documentos oficiales; y el grado de instrucción, que indica el nivel educativo alcanzado, reflejando los conocimientos y habilidades adquiridos a través de la educación formal. Respecto a la segunda variable violencia familiar, esta comprende un patrón de conducta abusiva que se manifiesta en diversas formas, incluyendo la física, psicológica, citológica y económica, con repercusiones devastadoras en la salud y el bienestar de las víctimas. Involucra actos de daño corporal como golpes y estrangulamiento, mientras que la violencia psicológica se caracteriza por comportamientos que causan sufrimiento emocional, como insultos y control coercitivo; la violencia sexual abarca actos de naturaleza sexual impuestos sin consentimiento, como la violación, mientras que la violencia económica se refiere al control o limitación de recursos financieros para ejercer poder y dominación sobre la víctima. Estas formas de violencia pueden ocurrir en diversos contextos, como relaciones de pareja, familiares, laborales o comunitarios, representando una grave violación de los derechos humanos con consecuencias físicas, psicológicas y sociales devastadoras (Espinoza & García, 2009).

Materiales y métodos

En la investigación, se trabajó con el método analítico para descomponer el tema en componentes específicos, con el fin de llegar a una conclusión principal fundamentada; por otro lado, se ha utilizado el método inductivo, ya que el análisis se ha basado en observaciones y datos específicos recopilados en el distrito fiscal de Cajamarca, para luego generalizar conclusiones más amplias. Así mismo la población de estudio estuvo constituida por 3222 de casos de violencia familiar, con una muestra de 334 casos; para la recolección de datos de la investigación, se ha empleado la técnica de análisis documental, que consistió en el examen del Archivo Central de la Unidad Médico Legal II en la ciudad de Cajamarca, previa autorización de la Jefatura del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; como instrumento específico, se utilizó una guía de análisis documental diseñada para este propósito.

Para el análisis univariado, se emplearán medidas de tendencia central y dispersión, en el análisis bivariado, se aplicó la prueba de Chi cuadrado para identificar las características asociadas a los casos de violencia familiar, con un nivel de significancia del 5 %, considerando significativo un valor de $p < 0,05$; en el análisis multivariado, se utilizó la regresión logística para determinar los hallazgos predictores de violencia familiar durante el mismo período.

Resultados y discusión

Durante el año 2015, se realizó en la Unidad Médico Legal II de Cajamarca 3222 evaluaciones sobre Violencia Familiar. Después de haber revisado y seleccionado casos específicos de agresiones físicas y psicológicas desde el 01 de enero del 2015 hasta el 31 de diciembre del 2015, con edades que fluctúan entre 00 años hasta 80 años de edad y se han procesado las siguientes tablas.

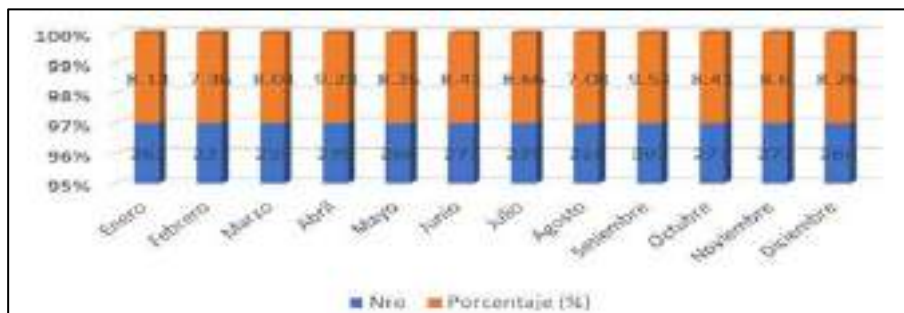


Figura 1. Porcentaje de violencia Familiar, física y psicológica

Se aprecia en la Tabla 1 las ocurrencias sobre la Violencia Familiar lesiones y psicológicas que transcurren de manera constante y frecuente, se presentan de manera latente con pocas diferencias porcentuales, esto nos indica que la Violencia Familiar-agresiones física que es un mal endémico que se presentan con pocas diferencias de casos en todos los meses del año 2015.



Figura 2. Porcentaje de distribución sobre violencia familiar por lesiones

Se aprecia en la Tabla 2 las ocurrencias sobre la Violencia Familiar lesiones que transcurren de manera constante y frecuente y se presentan de manera latente con pocas diferencias porcentuales, esto nos indica que la Violencia Familiar-agresiones física que es crónico.



Figura 3. Porcentaje de violencia familiar psicológica

Se aprecia en la Tabla 3 las ocurrencias sobre la Violencia Familiar psicológicas que transcurren de manera constante y frecuente y se presentan de manera latente con pocas diferencias porcentuales, esto nos indica que la Violencia Familiar-agresiones psicológicas su casuística es mayor que las agresiones físicas.

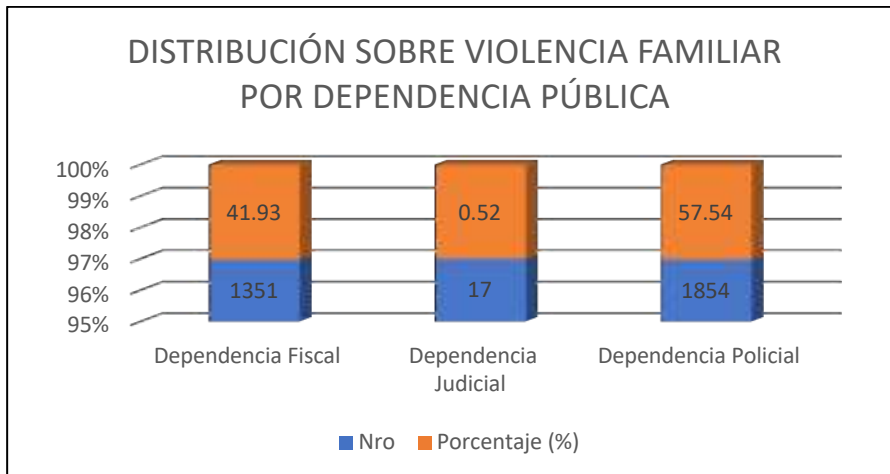


Figura 4. Porcentaje sobre violencia familiar por dependencia pública

Se aprecia que la dependencia Policial es la que se encuentra más ocupado en atender las demandas de la población más vulnerable y a partir del año 2011 se aplica el Nuevo Código Procesal Penal, por la Fiscalías provinciales de turno por lo tanto está comprometida con la población y por su estructura orgánica funcional, muchas veces delega las funciones sobre Violencia familiar a la dependencia Policial y ésta cuenta con una Comisaria de Familia para que atienda de manera específica estos casos.

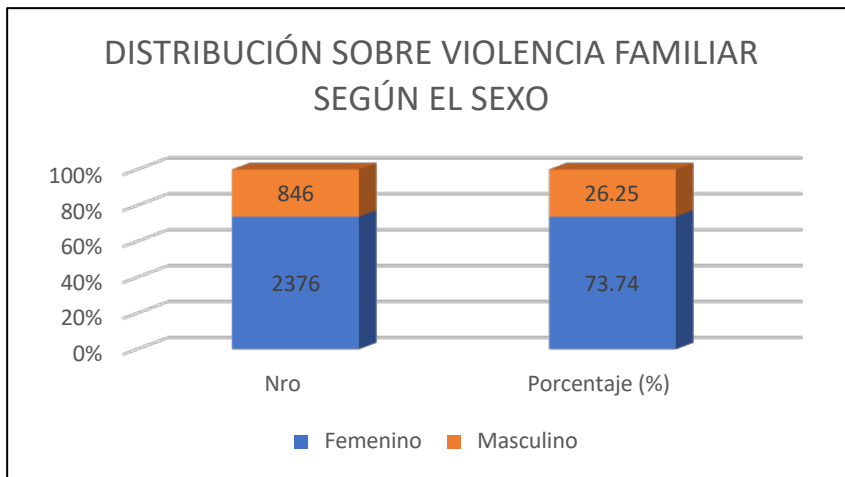


Figura 5. Porcentaje sobre violencia familiar según sexo

Del contenido de la tabla 5 se puede apreciar que la mujer es la persona que sufre las consecuencias de la Violencia Familiar tanto física, psicológica y otras en una relación de 3 a 1, respecto al hombre. Esto también se debe al “machismo” que está muy enraizado en la mente del varón.



Figura 6. Porcentaje de violencia según el grupo etáreo

El grupo etario adulto joven en este caso comprendido entre el rango de 18 a 35 años es la sufre el mayor porcentaje de Violencia Familiar es básicamente por motivos socioeconómicos. El grupo etario menor o igual de 17 años de edad es afectado porque es vulnerable a las agresiones de Violencia familiar, del tipo psicológico y omisiones a su alimentación y estudios, coincide con las conclusiones de varios autores.

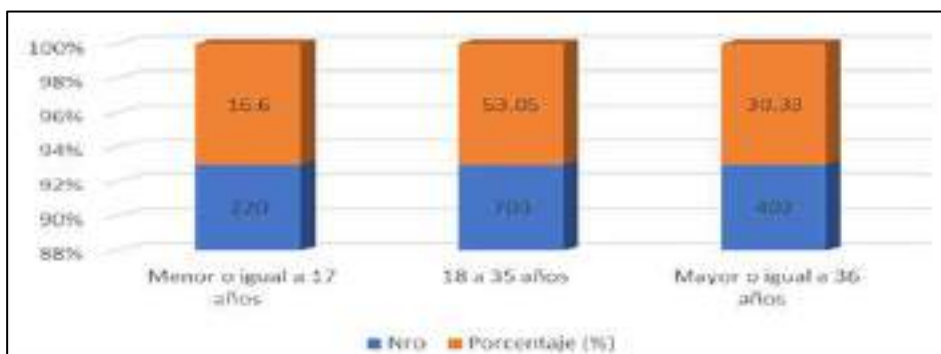


Figura 7. Porcentaje sobre violencia familiar evaluación físico, durante el año 2015

El grupo etario adulto joven en este caso comprendido entre el rango de 18 a 35 años es la sufre el mayor porcentaje de Violencia Familiar agresión física es básicamente por motivos socioeconómicos. El grupo etario menor o igual de 17 años de edad es afectado porque es vulnerable a las agresiones de Violencia familiar, generalmente el tutor es responsable de la Omisión a la asistencia familiar con sus consecuencias posteriores.



Figura 8. Porcentaje sobre violencia familiar psicológica por grupo etáreo

El grupo etario adulto joven en este caso comprendido entre el rango de 18 a 35 años es la sufre el mayor porcentaje de Violencia Familiar agresión psicológica es básicamente por motivos socioeconómicos. El grupo etario menor o igual de 17 años de edad es afectado porque es vulnerable a las agresiones de Violencia familiar, generalmente el tutor es responsable de la Omisión a la asistencia familiar con sus consecuencias posteriores.

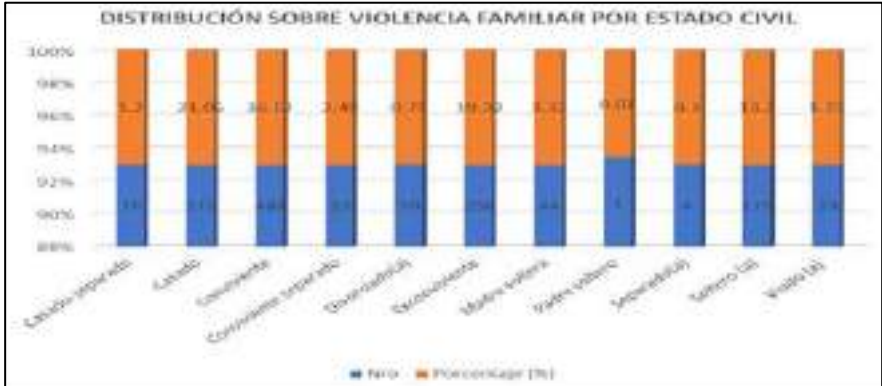


Figura 9. Porcentaje sobre violencia familiar psicológica por grupo etáreo

De acuerdo al contenido de la tabla 9 referente a la distribución sobre Violencia Familiar por Estado Civil durante el año 2015 en primer lugar destaca el conviviente con mayor porcentaje y el padre soltero en menor porcentaje, esto nos demuestra la informalidad existente entre las parejas con el compromiso de su estado civil.



Figura 10. Porcentaje violencia familiar por estado civil-lesiones según el sexo femenino

De acuerdo al contenido de la tabla 10 referente a la distribución sobre Violencia Familiar por Estado Civil-Lesiones según el sexo femenino durante el año 2015 en primer lugar destaca la conviviente con mayor porcentaje de Estado Civil y el separado (a) menor porcentaje, esto nos demuestra el grado de informalidad de las mujeres que consienten y toleran ser parejas que no toman en serio el compromiso de su estado civil.

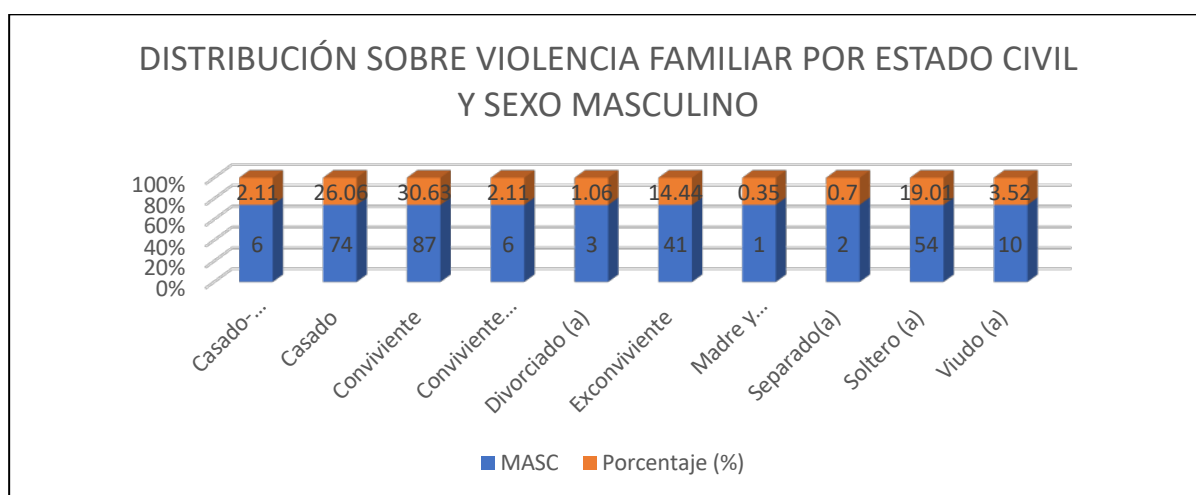


Figura 11. Porcentaje por violencia familiar, estado civil-lesiones según el sexo masculino

El propósito principal de la investigación fue determinar las características socio-demográficas de la violencia familiar en el Distrito Fiscal de Cajamarca 2015. Los resultados obtenidos ofrecen una visión detallada de la tasa de distribución de la violencia familiar en diversas categorías durante el año 2015, proporcionando una instantánea de la magnitud y la persistencia de este fenómeno en la sociedad peruana; la constante frecuencia de este fenómeno, tanto físico como psicológico, resalta la urgencia de abordar este problema social de manera efectiva, la activa participación de la dependencia policial en la atención de las demandas de violencia familiar sugiere una mayor conciencia y respuesta por parte de las autoridades locales, destacando la importancia de la colaboración entre instituciones públicas y la sociedad para abordar este problema, la evidencia de que las mujeres son las principales víctimas, sufriendo agresiones físicas y psicológicas en mayor medida que los hombres, subraya la necesidad de un enfoque específico en su protección y apoyo; el análisis por grupo etario revela que los adultos jóvenes, especialmente entre 18 y 35 años, son los más afectados, posiblemente debido a factores socioeconómicos y culturales, además, se observa una relación entre el estado civil y la incidencia de la violencia

familiar, con una mayor prevalencia entre los convivientes, sugiriendo la necesidad de abordar las dinámicas de las relaciones de pareja y la convivencia para implementar estrategias efectivas de prevención y protección.

Los autores abordan la problemática de la violencia familiar desde diversas perspectivas y contextos, compartiendo el objetivo común de comprender y abordar este fenómeno social. Sancho (2018) analiza la efectividad de la ley 24.417 en la protección de las víctimas, destacando deficiencias en su implementación y la influencia cultural en perpetuar la violencia. Zarria (2019) investiga la relación entre violencia doméstica y medidas de protección, resaltando la importancia de su implementación efectiva. Torres y Samanez (2020) se centran en las causas de la falta de eficacia en las medidas de protección, abogando por cambios significativos en el sistema de protección. Juárez (2020) examina el delito de agresiones, destacando la importancia de una interpretación legal alineada para abordar el problema integralmente. Fernández y Silva (2022) investigan la eficacia de las medidas de protección durante la violencia intrafamiliar, identificando deficiencias y la necesidad de mejoras en el sistema de protección. Salas y Cayotopa (2021) exploran las causas de la reincidencia, proporcionando una visión detallada de los factores subyacentes y ofreciendo información relevante para estrategias preventivas e intervenciones efectivas. Estos estudios resaltan la complejidad de la violencia familiar y la importancia de abordarla desde múltiples perspectivas, lo que proporciona una base sólida para la comprensión y el abordaje de esta problemática en diferentes contextos y comunidades.

El estudio se fundamenta en las teorías del Ciclo de la Violencia de Lenore Walker y de la Violencia Simbólica de Pierre Bourdieu, que ofrecen enfoques complementarios para comprender la complejidad de la violencia familiar. El modelo de Walker describe los patrones recurrentes de comportamiento en relaciones abusivas, mientras que la teoría de Bourdieu explora las formas más sutiles de violencia que operan en la familia a través de la aceptación cultural de ciertas normas sociales. Estas teorías proporcionan una visión completa de la violencia doméstica, abordando tanto sus manifestaciones explícitas como las estructuras sociales y simbólicas que la sustentan, lo que permite un enfoque más efectivo en su prevención e intervención. Además, el estudio enriquece tanto el ámbito teórico como metodológico al abordar variables socio-demográficas y violencia familiar, lo que contribuirá significativamente al avance del conocimiento en estos campos, con implicaciones tanto prácticas como teóricas para el ámbito social y académico.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en la investigación, concluye lo siguiente: el proceso de la violencia intrafamiliar pone en riesgo a las personas en tres niveles: físico, emocional y psíquico. La víctima sufre en silencio, porque muchas veces calla por vergüenza o temor. El papel del Psicólogo con la orientación es primordial para las personas que sufren violencia familiar. Las personas que sufren violencia familiar se hacen incapaces de establecer o mantener relaciones afectivas. Sufren problemas de autoestima. La violencia intrafamiliar puede incluso estimular al suicidio.

Referencias

- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). Informe sobre la violencia y la salud. Ginebra. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/67411/1/a77102_spa.pdf
- Collazo, V. (2013). Violencia contra la mujer latinoamericana: Más allá de las estadísticas. Académico. Unidiversidad. Recuperado el 20 de diciembre de 2015 de <http://www.unidiversidad.com.ar/>
- Bonnet, F. (1980). Medicina legal y Toxicología. Buenos Aires: Libreros.
- Lima. (1939). Código de Procedimientos Penales. Ley 4019. Art. 161: Nombramiento de Peritos. Preferencia y honorarios. Diario Oficial, 23 de noviembre.
- Sancho, C. (2018). Violencia hacia la mujer en el ámbito familiar y/o de pareja: un enfoque desde la ley civil 24.417 de protección contra la violencia familiar. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=250708>
- Zarria, L. (2019). Violencia familiar y las medidas de protección en la corte superior de justicia de San Martín, 2017. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Recuperado de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_b421c8807c13de0b6c5fc0f8786fe373
- Torres, G., Samanez, K., & Samanez, K. (2020). Violencia familiar y su influencia en el estado emocional de mujeres en la provincia de Lampa, Perú, año 2018. *Conrado*, 16(73), 260-269. Recuperado de <https://revistas.conrado.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1686>
- Juárez, C. (2020). El delito de agresiones en contra de las mujeres o integrantes del grupo familiar. *Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política*, 18(26). Recuperado de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derecho/article/view/20487>
- Fernández, R. (2018). Menor y violencia de género: aspectos y retos jurídicos en la sociedad actual. Tirant lo Blanch.
- Salas, C., & Baldeón, T. (2014). Criminalización de la violencia familiar desde una óptica crítica. Lima: Ediciones Jurídicas.
- Walker, L. (1942). El ciclo de la violencia. Recuperado de <https://www.escueladeateneas.com/2022/11/el-ciclo-de-la-violencia-segun-lenore.html>
- Bourdieu, P. (1971). Violencia simbólica. Recuperado de <file:///C:/Users/EQUIPO/Downloads/Dialnet-SobreViolenciaSimbolicaEnPierrBourdieu-4453527.pdf>
- Espinoza, F., & García, F. (2009). El estado del arte en la violencia familiar de México. *Archivos en Medicina Familiar*, 11(4), 171-188.