

Characterization and antioxidant activity of the essential oil of *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (amazonian cinnamon)

Caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (canela amazónica)

Abdel Bermúdez-del Sol¹ , Gladys Noemí Chuquirima Sarango² , Andrés Eduardo Gallegos Cobo¹ , Luis Ramón Bravo Sánchez² 

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Matriz Ambato, Ecuador.

²Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.

Received: 17-11-2023

Revised: 20-02-2024

Accepted: 18-05-2024

Published: 19-05-2024

How to Cite: Bermúdez-del Sol A, Chuquirima Sarango GN, Gallegos Cobo AE, Bravo Sánchez LR. Characterization and antioxidant activity of the essential oil of *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (amazonian cinnamon). Interamerican Journal of Health Sciences. 2024; 4:102. <https://doi.org/10.59471/ijhsc2024102>

ABSTRACT

The objective of this research was to characterize and evaluate the antioxidant activity of the essential oil of *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (Amazonian cinnamon), with a view to its use as a raw material in the production of pharmaceutical, cosmetic and food products. The oil was extracted by steam distillation, from plant species native to the Santa Clara canton. The research was of an observational, descriptive, cross-sectional type and a mixed approach; the study was carried out in two stages. The first stage was aimed at the essential oil of *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer obtaining, its organoleptic characterization, and general physicochemical and qualitative analysis. As a result, it was obtained that the essential oils, both from the fresh leaves and from the dry bark of *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer, showed adequate quality parameters according to the Ecuadorian Technical Standard INEN-ISO 3524 of 2014. The second stage consisted in the evaluation of the antioxidant activity of the essential oil, from which it turned out that it showed important antioxidant activity in correspondence with the identified metabolic composition.

KEYWORDS

Amazonian Plant Species, Essential Oil, Dry Bark, Fresh Leaves.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar y evaluar la actividad antioxidante del aceite esencial de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (canela amazónica), con vistas a su utilización como materia prima en la elaboración de productos farmacéuticos, cosmetológicos y alimenticios. Dicho aceite fue extraído mediante destilación por arrastre con vapor, a partir de especies vegetales nativas del cantón Santa Clara. La investigación fue de tipo observacional, descriptiva de corte transversal y enfoque mixto; el estudio se llevó a cabo en dos etapas. La primera etapa estuvo encaminada a la obtención, caracterización organoléptica, físico química general y análisis cualitativo del aceite esencial de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer. Como resultado se obtuvo que los aceites esenciales obtenidos, tanto a partir de las hojas frescas como de la corteza seca de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (canela amazónica), mostraron parámetros de calidad adecuados según la Norma Técnica

Ecuatoriana INEN-ISO 3524 de 2014. La segunda etapa consistió en la evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial, de la cual resultó que este mostró actividad antioxidante importante en correspondencia con la composición metabólica identificada.

PALABRAS CLAVE

Especies Vegetales Amazónicas, Aceite Esencial, Corteza Seca, Hojas Frescas.

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, las plantas han sido utilizadas para la cura o el alivio de diferentes enfermedades y posteriormente se han convertido en fuente de materias primas para la elaboración de preparados herbarios medicinales así como suplementos alimenticios o productos cosmetológicos. En los países en vías de desarrollo esto es una alternativa importante y a veces imprescindible, dado el limitado acceso y el elevado costo de los productos industriales.⁽¹⁾

La flora ecuatoriana, ha sido reconocida por la variedad de utilidades que ofrece a las diversas industrias; es considerada una importante fuente de salud y nutrición, además de ser parte de la cosmovisión de los pueblos y nacionalidades indígenas, que ha trascendido a través de la historia como un valioso legado transmitido de generación a generación. En este sentido, Ecuador es un país privilegiado por su enorme biodiversidad y concretamente la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) posee una gran riqueza biológica y sabiduría ancestral, la cual se encuentra enfocada a satisfacer las necesidades humanas para la supervivencia.⁽²⁾

La presente investigación está enfocada en el contexto de la Amazonía ecuatoriana, y pretende ofrecer alternativas a las formas de aprovechamiento de los recursos vegetales de su entorno, concretamente de aquellos que son fuentes de aceites esenciales, utilizándolos de manera sostenible. A los aceites esenciales que se obtienen de diferentes partes de las especies vegetales se le han atribuido propiedades antimicrobianas, antiparasitarias y antiinflamatorias,^(3,4,5,6) que resultan útiles para las industrias farmacéutica, alimentaria y cosmetológica, las cuales tienen una alta demanda de este tipo de aceites para su utilización como aditivos con diferentes propósitos, desde actividades funcionales, medicinales, hasta la simple mejora de su olor y sabor.

Teniendo en cuenta la importancia y relevancia que tiene la obtención y utilización de aceites esenciales, esta investigación tiene el propósito evaluar la actividad antioxidante del aceite esencial de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (canela amazónica), con vistas a su utilización como materia prima en la elaboración de productos farmacéuticos, cosmetológicos y alimenticios.

MÉTODO

Se recolectó el material vegetal (hojas y corteza) en el cantón Santa Clara, en una zona de bosque primario con realces previa autorización del Ministerio de Ambiente para la recolección (autorización 2139) y la movilización (autorización 00491) de especímenes de la diversidad biológica. La identificación botánica se realizó en el Herbario ECUAMZ del CEIPA, perteneciente a la UEA.

El acondicionamiento del material vegetal, extracción, y la caracterización organoléptica y físico química general del aceite esencial, se llevó a cabo en el laboratorio de Química y Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica (UEA). Los análisis químicos cualitativos, se realizaron mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, en el laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad Multianalítica Cía. Ltda. y mediante cromatografía de capa fina, en el Laboratorio JATIVA AL NATURAL. El trabajo comprendió dos etapas:

Etapa 1. Obtención, caracterización organoléptica, físico química general y análisis cualitativo del aceite esencial de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer

Para el acondicionamiento de material vegetal a utilizar en la obtención de los extractos se pesaron dos muestras con la misma cantidad de hojas frescas o corteza seca usando una balanza digital de marca Thomas Scientific serie TSXB4200C.

Obtención del aceite esencial de Mespilodaphne quixos (Lam.) Rohwer

Para el proceso de extracción del aceite esencial se utilizaron dos equipos de destilación por arrastre con vapor, uno a escala de laboratorio con capacidad máxima de 2 kg de material vegetal y el otro semi industrial con capacidad máxima de 10 kg. Se utilizó el método de destilación por arrastre con vapor, ya que es la operación más común y eficaz para extraer aceites esenciales.⁽⁷⁾

Caracterización organoléptica y físico química general del aceite esencial de Mespilodaphne quixos (Lam.) Rohwer

La caracterización organoléptica se hizo mediante pruebas hedónicas, a partir del criterio de subjetividad de 20 personas seleccionadas al azar. La preparación de las muestras a evaluar se realizó mezclando tres gotas del aceite esencial con 5 mL de alcohol al 90 % v/v; los parámetros evaluados fueron color y olor.⁽⁸⁾

Para la caracterización físico química general se determinó el pH, según la Norma Oficial Mexicana (NOM-F317-S-1978),⁽⁹⁾ la densidad relativa por el método del picnómetro,⁽¹⁰⁾ el índice de refracción según la Norma Oficial Mexicana (NOM-F-74-S-1981)⁽¹¹⁾ y la solubilidad en cloroformo, etanol y éter dietílico.⁽¹²⁾

Análisis cualitativo del aceite esencial de Mespilodaphne quixos (Lam.) Rohwer

Para el análisis mediante cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas (GC-MS) se utilizó un cromatógrafo de gases Agilent 6890N Network GC System con detector de espectrometría de masas Agilent 5973 MSD y se determinó la composición metabólica referida a compuestos volátiles presentes en el aceite esencial.

Para el análisis mediante cromatografía en capa fina se utilizaron placas con fase estacionaria de gel de sílice GF₂₅₄ y fase móvil tolueno: acetato de etilo (93:7). Se realizó el revelado mediante aspersion del reactivo de Rosenthaler. Se determinó la presencia o ausencia de metabolitos de interés como: aldehído cinámico, eugenol, linalol y éster terpénico, a través del cálculo de los factores de retención (Rf), tomando como referencia los respectivos patrones analíticos.

Etapa 2. Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial de Mespilodaphne quixos (Lam.) Rohwer

Se utilizó el método espectrofotométrico "Ferric ion Reducing Antioxidant Power" (FRAP), para la cuantificación de los compuestos con actividad antioxidante. Se empleó como expresión de cálculo el modelo matemático de una curva de calibración confeccionada con patrón de ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico, conocido abreviadamente como TROLOX, y que se toma como referencia para la determinación de la actividad antioxidante.⁽¹³⁾

Tratamiento de los datos

Para el almacenamiento y organización de los datos primarios se utilizó el programa Microsoft Excel.

RESULTADOS

Etapa 1. Obtención, caracterización organoléptica, físico química general y análisis cualitativo del aceite esencial de Mespilodaphne quixos (Lam.) Rohwer

El certificado de identificación botánica de la especie vegetal *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer, fue emitido por el Herbario ECUAMZ, sobre la base del espécimen depositado con etiqueta No 0001, MAAE-ARSFC-2022-2139. En cuanto al análisis organoléptico el aceite esencial de hojas frescas y de corteza seca presentó el mismo olor característico a canela, según criterio del panel evaluador; mientras que, para el color, los integrantes del panel prefirieron el color algo más claro del aceite esencial de hojas de canela, sobre el aceite esencial de la corteza, que tenía un color ligeramente amatillo; el olor y sabor a canela contribuyen a su amplia aceptabilidad como parte de una gran variedad de productos y así lo demuestran los resultados obtenidos.

En la tabla 1 se describe la caracterización físico química general en cuanto a valores de pH, densidad relativa, índice de refracción y solubilidad en disolventes de diferente polaridad. Estos parámetros son de mucha utilidad en el establecimiento de especificaciones de calidad del aceite esencial extraído, para que pueda ser utilizado como producto funcional, medicinal o preservante de productos industriales.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos generales del aceite esencial de *Mespilodaphne quixos*

Parámetros de análisis	Hoja fresca	Corteza
pH	5,5	5,5
Densidad relativa	0,9475 g/mL	0,9550 g/mL
Índice de refracción	1,522	1,523
Solubilidad del aceite /Cloroformo	Soluble	Soluble
Solubilidad del aceite /Etanol	Parcialmente soluble	Soluble
Solubilidad del aceite /Éter dietílico	Soluble	Soluble

Según el análisis cualitativo de los aceites esenciales realizado mediante GC-MS, se observó que este estaba

constituido principalmente por compuestos monoterpénicos como: α -pineno, β -pineno, limoneno, eucaliptol, α -copaeno, aldehído cinámico, β -cariofileno, metil cinamato, cinamil acetato y metil isoeugenol, los cuales se encontraban en mayor proporción relativa. En la tabla 2 se observa la composición metabólica completa encontrada para los aceites esenciales de hojas frescas y corteza de canela amazónica. En total se identificaron 13 compuestos químicos en las hojas de canela y 11 compuestos químicos en la corteza. Seis de los compuestos identificados son comunes para ambos aceites.

Tabla 2. Compuestos químicos identificados en los aceites esenciales de *Mespilodaphne quixos*

Hojas	Corteza
α -pineno	α -pineno
β -pineno	α -terpineno
limoneno	limoneno
eucaliptol	4-isopropiltolueno
canfeno	α -cubeneno
α -copaeno	α -copaeno
aldehído cinámico	aldehído cinámico
metil cinamato	metil cinamato
cinamil acetato	cinamil acetato
β -cariofileno	aldehído orto metoxi cinámico
metil isoeugenol	orto metoxi cinamil acetato
cariofileno oxido	
benzoato de bencilo	

En cuanto al análisis por cromatografía en capa fina, se corroboró la presencia de aldehído cinámico ($R_f = 0,50$) y de detectó la presencia de trazas de eugenol ($R_f = 0,65$).

Etapas 2. Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer

La actividad antioxidante del aceite esencial de hojas frescas y de corteza seca de *Mespilodaphne quixos*, determinada por el método FRAP y calculada en mg equivalentes a TROLOX por cada mL de aceite esencial, fue de $1,730 \cdot 10^5$ y $2,02 \cdot 10^5$, respectivamente.

DISCUSIÓN

Varios autores han investigado y publicado acerca del uso tradicional de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (canela amazónica o ishpingo) para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, del sistema respiratorio, artritis o inflamaciones.⁽¹⁾ En la industria de los alimentos se ha utilizado como especia para saborizar o aromatizar bebidas y como aditivo para conservar alimentos, dada a su alta efectividad antibacteriana contra *E. coli*, *B. subtilis*, *St. Aureus* y antifúngica frente a *A. niger* y *P. citrium*,⁽⁵⁾ consecuencia de lo cual en la industria cosmética se ha empleado para la elaboración de jabones desinfectantes.

Según Torrenegra y colaboradores,⁽¹⁵⁾ la utilización de la destilación por arrastre con vapor de agua permite obtener buenos rendimientos de aceites esenciales sin alterar su composición química, razón por la cual se seleccionó este método para extraer el aceite esencial de canela amazónica, tanto en hojas como en corteza.

Como se ha mencionado, los parámetros fisicoquímicos como pH, densidad e índice de refracción, permiten tener criterios certeros de la calidad de los aceites esenciales. El potencial de hidrógeno (pH) en las dos muestras reflejó un valor de 5,5 lo que se evidenció una ligera acidez; este intervalo se considera aceptable para un aceite esencial según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 3524 de 2014.

Los valores de densidad de los aceites esenciales dependen de la naturaleza de la planta y las condiciones climáticas del área geográfica de procedencia, por lo que es un parámetro característico de cada uno. La densidad relativa en el aceite esencial de ambas partes de la planta de *Mespilodaphne quixos* no presenta variación apreciable, siendo 0,9475 g/mL para el de las hojas frescas y 0,9550 g/mL para el extraído de la corteza seca. Si se comparan estos valores de densidad relativa con los obtenidos en las investigaciones de otros autores que fueron de 0,923 g/mL y 0,933 g/mL, respectivamente, puede decirse que presentan similitud.⁽¹⁶⁾

El índice de refracción el aceite esencial de corteza de *Mespilodaphne quixos*, tuvo un valor que corresponde a 1,523, mientras que el de las hojas frescas fue de 1,522, el cual que se encuentra próximo al de una investigación realizada en el año 2023, la cual informa un valor de 1,479.⁽¹⁷⁾ Este parámetro físico constituye una característica propia del aceite esencial en estudio y permite evaluar el mantenimiento de su calidad y su estabilidad fisicoquímica

en el tiempo.

Los resultados de solubilidad en etanol, cloroformo y éter dietílico se corresponden con la composición variable, con una lipofilia de alta a moderada, de los aceites esenciales en forma general,⁽¹⁸⁾ y pueden constituir un parámetro más para la evaluación de su calidad y su estabilidad.

Los resultados del análisis cualitativo, obtenidos mediante la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas (GC-MS), concuerdan con los de otros autores,^(17,19) en la que se constata la presencia de metil cinamato como metabolito fundamental. En un estudio realizado en la Amazonía colombiana se identificaron 34 compuestos volátiles, el más abundante de los cuales fue trans-metil-isoeugenol.⁽¹⁹⁾

Según, Scalvenzi,⁽³⁾ entre las sustancias más abundantes están trans-cinamaldehído, trans-metilisoegenol, el β -cariofileno y el α -pineno; cabe mencionar que el trans-cinamaldehído, presente tanto en el aceite de hojas frescas como el de corteza seca, es el que más contribuye al aroma característico de la canela. Según Sacchetti,⁽¹⁸⁾ aquellos aceites esenciales donde existía un mayor porcentaje de sustancias como el β -cariofileno (15,1 %) y sabineno (7,6 %), tuvieron un aroma acre a madera.

Es importante comentar que, en la investigación de Ortiz, en el año 2018, se indica que los monoterpenos se encuentran en mayor proporción en los aceites esenciales cuando la materia prima de la cual se realizó la extracción no ha sido sometida un largo proceso de secado, ya que estos compuestos son muy volátiles. No obstante, la presencia abundante de compuestos sesquiterpénicos en un aceite esencial, indica que la materia prima ha sufrido un proceso de secado bastante largo. En resumen, la composición metabólica encontrada justifica en teoría una posible actividad antioxidante de los aceites esenciales de *Mespilodaphne quixos*.⁽¹⁹⁾

En una investigación realizada por Ortiz y colaboradores,⁽¹⁹⁾ en la que se evaluó la actividad antioxidante en aceite esencial de hojas de canela amazónica, se obtuvo un valor de 1184,4 μ mol equivalente de ácido ascórbico por cada gramo de material vegetal seco, cuyo resultado, teniendo en cuenta el rendimiento de aceite esencial encontrado de 0,96 % por dichos autores, equivale a $0,2173 \cdot 10^5$ mg de ácido ascórbico por cada mL de aceite esencial. Para el caso de la corteza, el resultado obtenido por ellos fue 1560,6 μ mol equivalente de ácido ascórbico por cada gramo de material vegetal seco, equivalente a $0,8329 \cdot 10^5$ mg de ácido ascórbico por cada mL de aceite esencial, teniendo en cuenta que el rendimiento obtenido para la corteza fue de 0,33 %. Dichos resultados son comparables con los obtenidos en la presente investigación para TROLOX.

CONCLUSIONES

El aceite esencial obtenido, tanto a partir de las hojas frescas como de la corteza seca de *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer (canela amazónica), mostró parámetros de calidad adecuados según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 3524 de 2014.

La composición metabólica cualitativa determinada estuvo acorde a lo descrito en la literatura especializada y mostró actividad antioxidante, la misma que está en correspondencia con la composición metabólica identificada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Farzaneh V, Carvalho IS. A review of the health benefit potentials of herbal plant infusions and their mechanism of actions. *Industrial Crops and Products*, 2015;65:247–258.
2. Andrade S, Vargas J, González V, Romero M, Andrade V. Uso de plantas medicinales en comunidades indígenas asentadas en un bosque siempreverde piemontano del cantón Santa Clara, Amazonía Ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 2019;8(2): 235-243.
3. Scalvenzi L, Yaguache B, Cabrera P, Guerrini A. Actividad antifúngica in vitro de aceites esenciales de *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm. y *Piper aduncum* L. *Revista Bioagro*, 2016; 28(1):39-46.
4. Ceballos V, Londoño L. Aceites esenciales en la conservación de alimentos. *Revista Microciencia*, 2017;6:1-13.
5. Fon F, Casariego A, Falco A, Pino J. Actividad antimicrobiana de aceites esenciales de *Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm, *Bursera graveolens* (Kunth) Triana y Planch, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. y *Curcuma longa* (L) sobre microorganismos contaminantes de alimentos. *Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2017;27(3): 27-31.
6. Bermúdez M, Granados F, Molina A. Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Psidium guajava* y *Cymbopogon citratus*. *Agronomy Mesoamerican*, 2019;30(1):147-163.

7. Sell C. Chemistry of essential oils. In Handbook of essential oils. 2nd edition. Boca Raton, Florida. CRC Press; 2020.
8. Surco JC, Alvarado JA. Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas para panificación. Revista Boliviana de Química, 2011;28(2):79-82.
9. Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial. Determinación de pH en Alimentos. Norma Oficial Mexicana NOM-F-317-S-1978, Oficina de Alimentos, Bebidas y Productos Farmacéuticos, 1978:6–8.
10. Atarés L. Manual: determinación de la densidad de un líquido con el método del picnómetro. Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia. 2015.
11. Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial. Determinación de pH en Alimentos. Norma Oficial Mexicana NOM-F-74-S-1981, Oficina de Alimentos, Bebidas y Productos Farmacéuticos, 1981.
12. Montoya, G. Aceites Esenciales: Una Alternativa de Diversificación para el Eje Cafetero. Universidad Nacional de Colombia. Manizales; 1era ed. 2010.
13. Leos-Rivas C, Rivas-Morales C, García-Hernández D. Actividad antioxidante y toxicidad. En Rivas-Morales C, Oranday-Cardenas MA, Verde-Star MJ (Eds.). Investigación en plantas de importancia médica. Barcelona, España: OmniaScience. 2016:41-76.
14. Busmann RW, Douglas S. Plantas medicinales de los Andes y la Amazonía-La flora mágica y medicinal del Norte del Perú. Ethnobotany Research and Applications. 2016;15(1).
15. Torrenegra M, Granados C, Durán M, León G, Yáñez X, Martine C, et al. Composición Química y Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Minthostachys mollis*. Revista Orinoquia, 2016;20(1):69-74.
16. Ochoa K, Paredes LR, Bejarano DL, Silva RJ. Extracción, caracterización y evaluación de la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Senecio graveolens* Wedd (Wiskataya). Scientia Agropecuaria. 2012;3(4):291-302.
17. Sosa L, Espinoza LC, Valarezo E, Bozal N, Calpena A, Fábrega MJ, et al. Therapeutic Applications of Essential Oils from Native and Cultivated Ecuadorian Plants: Cutaneous Candidiasis and Dermal Anti-Inflammatory Activity. Molecules 2023;28(15): 5903.
18. Sacchetti G, Maietti S, Muzzoli M, Scaglianti M, Manfredini S, Radice M, et al. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals, and antimicrobials in foods. Food chemistry 2005;91(4): 621-632.
19. Ortiz FG, Galeano PL, Silva YL. Chemical composition and antioxidant and antibacterial activity of *Ocotea quixos*. Revista Cubana de Plantas Medicinales 2018;23(4).

FINANCIACIÓN

No se recibió financiación para el desarrollo del presente artículo.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORAÍA

Conceptualización: Abdel Bermúdez-del Sol, Gladys Noemí Chuquirima Sarango, Andrés Eduardo Gallegos Cobo, Luis Ramón Bravo Sánchez.

Supervisión: Abdel Bermúdez-del Sol, Gladys Noemí Chuquirima Sarango, Andrés Eduardo Gallegos Cobo, Luis Ramón Bravo Sánchez.

Metodología: Abdel Bermúdez-del Sol, Gladys Noemí Chuquirima Sarango, Andrés Eduardo Gallegos Cobo, Luis Ramón Bravo Sánchez.

Análisis formal: Abdel Bermúdez-del Sol, Gladys Noemí Chuquirima Sarango, Andrés Eduardo Gallegos Cobo, Luis Ramón Bravo Sánchez.

Recursos: Abdel Bermúdez-del Sol, Gladys Noemí Chuquirima Sarango, Andrés Eduardo Gallegos Cobo, Luis Ramón Bravo Sánchez.

Curación de datos: Abdel Bermúdez-del Sol, Gladys Noemí Chuquirima Sarango, Andrés Eduardo Gallegos Cobo, Luis Ramón Bravo Sánchez.

Redacción - borrador original: Abdel Bermúdez-del Sol, Gladys Noemí Chuquirima Sarango, Andrés Eduardo Gallegos Cobo, Luis Ramón Bravo Sánchez.

Redacción - revisión y edición: Abdel Bermúdez-del Sol, Gladys Noemí Chuquirima Sarango, Andrés Eduardo Gallegos Cobo, Luis Ramón Bravo Sánchez.